

**PENGURANGAN RISIKO BENCANA BANJIR DI KECAMATAN
SUMBERMANJING WETAN, KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI
TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ELSA ALFIONITA W
NIM. 145060601111027

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2019

DAFTAR ISI

Halaman

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR PUSTAKA.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	L-1
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Ruang Lingkup.....	5
1.6.1 Ruang Lingkup Wilayah	5
1.6.2 Ruang Lingkup Pembahasan.....	6
1.7 Sistematika Pembahasan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Bencana.. ..	11
2.2 Bencana Banjir.....	11
2.2.1 Jenis-Jenis Banjir	11
2.2.2 Faktor-Faktor Penyebab Banjir.....	12
2.3 Risiko Bencana	14
2.3.1 Bahaya (Hazard)	15
2.3.2 Kerentanan (Vulnerability)	16
2.3.3 Kapasitas (Capacity)	18
2.4 Pengurangan Risiko Bencana	20
2.5 Studi Terdahulu.....	25
2.6 Kerangka Teori	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Definisi Operasional	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	30
3.3 Variabel Penelitian.....	30

3.4 Populasi dan Sampel	32
3.5 Metode dan Pengumpulan Data	33
3.5.1 Survei Primer	33
3.5.2 Survei Sekunder	34
3.6 Teknik Analisis Data.....	35
3.6.1 Analisa Risiko Bencana	35
3.6.2 Analisa Prioritas Pengurangan Risiko Bencana.....	38
3.7 Desain Survei	44
3.8 Kerangka Analisa.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Gambaran Umum Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	47
4.1.1 Batas Administrasi	47
4.1.2 Topografi dan Kelerengan	48
4.1.3 Geologi.....	48
4.1.4 Klimatologi	49
4.1.5 Tutupan Lahan	49
4.1.6 Jaringan Jalan.....	56
4.1.7 Kependudukan	57
4.2 Analisis Risiko Bencana	58
4.2.1 Ancaman Bencana Banjir	58
4.2.2 Kerentanan	61
4.2.3 Kapasitas	72
4.2.4 Risiko Bencana	85
4.3 Analisis Pengurangan Risiko Bencana	88
4.3.1 Prioritas Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kawasan Risiko Rendah	88
4.3.2 Prioritas Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kawasan Risiko Sedang	93
4.3.3 Prioritas Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kawasan Risiko Tinggi	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran	106

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1. 1	Kejadian Bencana di Indonesia Tahun 2018	2
Tabel 1. 2	Tren Kejadian Bencana Banjir Kabupaten Malang	2
Tabel 2. 1	Kelas Rawan Banjir	15
Tabel 2. 2	Indikator kerentanan	17
Tabel 2. 3	Penilaian Kapasitas Sustainable Livelihood Framework.....	18
Tabel 2. 4	Indikator Kapasitas	19
Tabel 2. 5	Penentuan Alternatif Pengurangan Risiko	21
Tabel 2. 6	Studi Terdahulu.....	23
Tabel 3. 1	Variabel Peneliti.....	31
Tabel 3. 2	Proporsi jumlah sample.....	33
Tabel 3. 3	Data Survei Sekunder	34
Tabel 3. 4	Matriks ancaman (H)-kerentanan (V).....	35
Tabel 3. 5	Matriks risiko	35
Tabel 3. 6	Indeks komponen bencana.....	36
Tabel 3. 8	Penilaian variabel kapasitas	37
Tabel 3. 9	Para Ahli dalam pengambilan keputusan.....	39
Tabel 3. 10	Kriteria-Kriteria yang Digunakan	39
Tabel 3. 11	Sub Kriteria yang Digunakan.....	39
Tabel 3. 12	Alternatif Upaya Pengurangan Risiko Bencana banjir	40
Tabel 3. 13	Penilaian Peringkat Kriteria	40
Tabel 3. 14	Pembobotan Kriteria	41
Tabel 3. 15	Perhitungan bobot akhir kriteria	41
Tabel 3. 16	Penilaian Peringkat Kriteria.....	41
Tabel 3. 17	Pembobot Sub Kriteria.....	42
Tabel 3. 18	Perhitungan bobot akhir sub kriteria.....	42
Tabel 3. 19	Penilaian Alternatif Kriteria Pengurangan Ancaman (K1)	42
Tabel 3. 20	Penilaian Alternatif Kriteria Pengurangan Kerentanan (K2)	42
Tabel 3. 21	Penilaian Alternatif Kriteria Peningkatan Kapasitas (K3)	43
Tabel 3. 22	Desain Survei	44

Tabel 4. 1	Luas wilayah Desa di Kecamatan Sumbermanjing	47
Tabel 4. 2	Topografi Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	48
Tabel 4. 3	Tutupan Lahan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	49
Tabel 4. 4	Tren Kejadian Bencana Banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	50
Tabel 4.5	Jaringan jalan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	56
Tabel 4. 6	Kependudukan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	57
Tabel 4. 7	Kepadatan penduduk Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	58
Tabel 4. 8	Presentase kerentanan fisik	61
Tabel 4. 9	Tingkat kerentanan fisik Kecamatan Sumbermanjing Wetan	61
Tabel 4. 10	Presentase kerentanan ekonomi	62
Tabel 4. 11	Tingkat kerentanan ekonomi Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	63
Tabel 4. 12	Presentase kerentanan sosial	64
Tabel 4. 13	Tingkat kerentanan sosial Kecamatan Sumbermanjing Wetan	64
Tabel 4. 14	Presentase kerentanan lingkungan	65
Tabel 4. 15	Tingkat kerentanan lingkungan Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	65
Tabel 4. 16	Tingkat Kerentanan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	66
Tabel 4. 17	Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Alam.....	72
Tabel 4. 18	Tingkat Kapasitas Sumber Daya Alam di Kecamatan Sumbermanjing Wetan....	72
Tabel 4. 19	Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Ekonomi	73
Tabel 4. 20	Tingkat Kapasitas Sumber Ekonomi di Kecamatan Sumbermanjing Wetan	74
Tabel 4. 21	Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Fisik/Infrastruktur	74
Tabel 4. 22	Tingkat Kapasitas Sumber Daya Fisik di Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	75
Tabel 4. 23	Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Manusia.....	76
Tabel 4. 24	Tingkat Kapasitas Sumber Daya Manusia	76
Tabel 4. 25	Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Sosial	77
Tabel 4. 26	Tingkat Kapasitas Sumber Daya Sosial di Kecamatan Sumbermanjing Wetan...	77
Tabel 4. 27	Tingkat Kapasitas di Kecamatan Sumbermanjing Wetan	78
Tabel 4. 28	Perhitungan bobot kriteria kawasan Risiko Rendah	88
Tabel 4. 29	Perhitungan Bobot Sub Kriteria Kawasan Risiko Bencana Rendah.....	89
Tabel 4. 30	Perhitungan Matriks Normalisasi K1 Kawasan Risiko Bencana Rendah	90
Tabel 4. 31	Perhitungan Matriks Normalisasi K2 Kawasan Risiko Bencana Rendah	90

Tabel 4. 32 Perhitungan Matriks Normalisasi K3 Kawasan Risiko Bencana Rendah	90
Tabel 4. 33 Nilai Preferensi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Rendah	91
Tabel 4. 34 Nilai Preferensi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Rendah	91
Tabel 4. 35 Nilai Preferensi Kriteia 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Rendah	91
Tabel 4. 36 Nilai Akhir V Kriteria 1 (K1)	92
Tabel 4. 37 Nilai Akhir V Kriteria 2 (K2)	92
Tabel 4. 38 Nilai Akhir V Kriteria 3 (K3)	92
Tabel 4. 39 Perhitungan bobot kriteria kawasan Risiko Sedang	93
Tabel 4. 40 Perhitungan Bobot Sub Kriteria Kawasan Risiko Bencana Sedang	94
Tabel 4. 41 Perhitungan Matriks Normalisasi K1 Kawasan Risiko Bencana Sedang.....	95
Tabel 4. 42 Perhitungan Matriks Normalisasi K2 Kawasan Risiko Bencana Sedang.....	95
Tabel 4. 43 Perhitungan Matriks Normalisasi K3 Kawasan Risiko Bencana Sedang.....	95
Tabel 4. 44 Nilai Preferensi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Sedang.....	96
Tabel 4. 45 Nilai Preferensi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Sedang.....	96
Tabel 4. 46 Nilai Preferensi Kriteia 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Sedang.....	96
Tabel 4. 47 Nilai Akhir V Kriteria 1 (K1)	97
Tabel 4. 48 Nilai Akhir V Kriteria 2 (K2)	97
Tabel 4. 49 Nilai Akhir V Kriteria 3 (K3)	97
Tabel 4. 50 Perhitungan bobot kriteria kawasan Risiko Tinggi.....	98
Tabel 4. 51 Perhitungan Bobot Sub Kriteria Kawasan Risiko Bencana Tinggi	99
Tabel 4. 52 Perhitungan Matriks Normalisasi K1 Kawasan Risiko Bencana Tinggi.....	100
Tabel 4. 53 Perhitungan Matriks Normalisasi K2 Kawasan Risiko Bencana Tinggi.....	100
Tabel 4. 54 Perhitungan Matriks Normalisasi K3 Kawasan Risiko Bencana Tinggi.....	100
Tabel 4. 55 Nilai Preferensi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Tinggi.....	101
Tabel 4. 56 Nilai Preferensi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Tinggi.....	101
Tabel 4. 57 Nilai Preferensi Kriteia 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Tinggi	101
Tabel 4. 58 Nilai Akhir V Kriteria 1 (K1)	102
Tabel 4. 59 Nilai Akhir V Kriteria 2 (K2)	102
Tabel 4. 60 Nilai Akhir V Kriteria 3 (K3)	102

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1. 1	Bencana Banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, 2013.....	3
Gambar 1. 2	Peta Administrasi Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang	7
Gambar 1. 3	Peta Potensi Rawan Banjir Kabupaten Malang	8
Gambar 1. 4	Kerangka Pemikiran.....	10
Gambar 2. 1	Kerangka Teori	27
Gambar 3. 1	Kerangka Analisis	46
Gambar 4. 1	Peta Topografi Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	51
Gambar 4. 2	Peta Kelerengan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	52
Gambar 4. 3	Peta Jenis Tanah Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	53
Gambar 4.4	Peta Curah Hujan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	54
Gambar 4.5	Peta Guna Lahan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	55
Gambar 4. 7	Peta ancaman Kecamatan Sumbermanjing Wetan	60
Gambar 4. 8	Peta Kerentanan Fisik Kecamatan Sumbermanjing Wetan	67
Gambar 4. 9	Peta Kerentanan Ekonomi Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	68
Gambar 4. 10	Peta Kerentanan Sosial Kecamatan Sumbermanjing Wetan	69
Gambar 4. 11	Peta Kerentanan Lingkungan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	70
Gambar 4. 12	Peta Kerentanan Kecamatan Sumbermanjing Wetan	71
Gambar 4. 13	Peta Sumber Daya Alam Kecamatan Sumbermanjing Wetan	79
Gambar 4. 14	Peta Sumber Daya Ekonomi/ Finansial Kecamatan Sumbermanjing Wetan	80
Gambar 4. 15	Peta Sumber Daya Fisik/Infrastruktur Kecamatan Sumbermanjing Wetan	81
Gambar 4. 16	Peta Sumber Daya Manusia Kecamatan Sumbermanjing Wetan	82
Gambar 4. 17	Peta Sumber Daya Sosial Kecamatan Sumbermanjing Wetan	83
Gambar 4. 18	Peta Kapasitas Kecamatan Sumbermanjing Wetan	84
Gambar 4. 19	Peta Ancaman-Kerentanan Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	86
Gambar 4. 20	Peta Risiko Kecamatan Sumbermanjing Wetan	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik biologis, geologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu. (Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana). Siklus hidrologi yaitu siklus keseimbangan antara air hujan, air permukaan, dan air tanah. Air meresap sebagai infiltrasi, apabila terhalang akan berakibat meningkatnya aliran permukaan dan menyebabkan genangan air bila tidak diarahkan masuk ke badan air (Rachmat, 2006).

Banjir merupakan limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal sehingga melimpas dari palung sungai yang menyebabkan genangan pada lahan yang rendah disisi sungai. Pengggundulan hutan di daerah tangkapan air hujan menyebabkan peningkatan debit banjir karena debit/pasokan air yang masuk ke dalam sistem aliran menjadi tinggi, melampaui kapasitas pengaliran dan menjadi pemicu terjadinya sedimentasi sistem pengaliran air dan wadiah air lainnya (Nurjanah, et.al 2011). Banjir dengan debit tinggi dapat menyebabkan hilangnya harta benda, nyawa manusia, dan timbulnya berbagai jenis macam penyakit antara lain demam berdarah hingga malaria. Banjir menjadi salah satu jenis bencana yang berbahaya dan patut diwaspadai sehingga dilakukan penanganan lebih lanjut, karena banjir dapat dicegah untuk mengurangi risiko bencana.

Indonesia adalah negara berkembang yang rentan akibat berbagai bencana alam, terutama banjir. Banjir sudah biasa melanda Indonesia, terutama pada musim hujan. Hal ini mengakibatkan dampak yang sangat buruk pada kehidupan manusia, ekonomi, dan lingkungan (Mochamad, 2013). Bencana banjir menjadi bencana tertinggi kedua dengan 374 kejadian setelah bencana puting beliung (BNPB, 2018). *Tabel 1.1* menunjukkan bahwa bencana banjir menyebabkan kerugian harta benda dengan kondisi rumah rusak berat sebanyak 211 unit, rusak ringan 55 unit, rusak ringan 926 unit dan terendam 137.159 unit. korban jiwa meninggal dan hilang 42 jiwa, luka-luka 145 jiwa serta terdampak dan mengungsi 656.235 jiwa.

Tabel 1. 1
Kejadian Bencana di Indonesia Tahun 2018

Bencana	Jumlah kejadian	Korban jiwa			Rumah (unit)			
		Meninggal & Hilang	Luka-luka	Terdampak & mengungsi	Rusak berat	Rusak sedang	Rusak ringan	Terendam
Putting beliung	433	16	84	7816	734	1615	5886	0
Banjir	374	42	145	656235	211	55	926	137159
Tanah longsor	268	63	76	35601	445	378	771	20
Kebakaran	38	0	0	2	0	0	0	0
Gelombang pasang / abrasi	11	0	1	652	43	11	28	93
Gempa bumi	5	3	65	13914	1267	2701	5061	0
Letusan gunung api	4	0	56	62400	0	0	0	0
Kekeringan	1	0	0	1000	0	0	0	0
Total	1134	124	427	777620	2700	4760	12672	137272

Sumber : Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Berdasarkan posisi geografis, fisiografis, demografis, dan geologis wilayah Kabupaten Malang tergolong rawan bencana alam (RPJMD Kabupaten Malang tahun 2016-2021). Wilayah Potensi banjir di Kabupaten Malang meliputi Kecamatan Tirtoyudo, Gedangan, Donomulyo, Sumbermanjing Wetan, Kasembon, Jabung, Dau dan Dampit. *Tabel 1.2* menunjukan selama 5 tahun terakhir Kabupaten Malang menjadi daerah rawan banjir. Intensitas banjir terbesar pada tahun 2013 yaitu sebanyak 15 kejadian dengan korban jiwa meninggal dan hilang 2 jiwa, terdampak dan mengungsi 5.253 jiwa. Kerusakan rumah terdiri atas rusak ringan 23 unit dan terendam 2000 unit.

Tabel 1. 2
Tren Kejadian Bencana Banjir Kabupaten Malang

Tahun	Jumlah kejadian	Korban jiwa			Rumah (unit)			
		Meninggal & Hilang	Luka-luka	Terdampak & mengungsi	Rusak berat	Rusak sedang	Rusak ringan	Terendam
2017	3	0	0	5	0	1	0	54
2016	5	0	0	208	8	17	28	48
2015	1	0	0	0	1	0	0	4
2014	3	1	0	170	1	0	0	37
2013	3	1	0	4870	0	0	23	2000
Total	15	2	0	5253	10	18	51	2143

Sumber : Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Kecamatan Sumbermanjing Wetan ditetapkan menjadi salah satu daerah rawan banjir di Kabupaten Malang (RAPERDA Kabupaten Malang, 2016). Bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan terletak di Desa Sitiarjo dan Desa Tambakasri (RPJMD Kabupaten Malang tahun 2016-2021). Banjir disebabkan karena tidak dapat meresapnya air kedalam tanah yang diserap oleh akar-akar pohon yang kuat. Banjir yang terjadi di Kecamatan Sumbermanjing Wetan merupakan siklus banjir tahunan karena belum adanya upaya penanganan perbaikan hutan gundul/reboisasi. Pada tahun 1996-2000 terjadi penggundulan hutan secara besar-besaran oleh masyarakat. Lahan berupa perbukitan semula berupa hutan lebat berubah menjadi gundul dan beralih fungsi menjadi ladang tanaman palawija. Banyak diantara wilayah perbukitan tersebut digunakan sebagai

lahan pertanian yang tidak mampu menahan laju air hujan. Penyebab lain banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan yaitu cuaca ekstrim diakibatkan curah hujan cukup tinggi dan arus air sungai yang deras. Air dari perbukitan tersebut teralirkan menuju dua sungai yaitu Sungai Mbambang dan Sungai Kedung Banteng. Kedua aliran sungai tersebut bertemu menjadi satu dan membentuk satu aliran Sungai Penguluran di Dusun Rowotrate. Hal ini menyebabkan Dusun Rowotrate menjadi kawasan paling rawan terhadap banjir (Profil Desa Sitiarjo Kecamatan Sumbermanjing Wetan, 2013).



Gambar 1.1 Bencana Banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, 2013
Sumber : Kecamatan Sumbermanjing Wetan, 2018

Masalah yang timbul akibat bencana banjir diawali dengan melakukan kajian risiko bencana banjir. Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai daerah dengan 3 kelas rawan banjir yaitu tinggi, sedang, dan rendah (*Gambar 1.3*). Perhitungan analisa tingkat risiko bertujuan untuk mengetahui potensi kerugian yang terjadi. Hasil dari risiko bencana adalah peta risiko bencana. Peta risiko bencana adalah gambaran tingkat risiko bencana suatu daerah secara spasial dan non spasial berdasarkan kajian risiko bencana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko bahaya banjir dan menyusun prioritas pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Kecamatan Sumbermanjing Wetan menjadi daerah dengan prakiraan potensi banjir di Propinsi Jawa Timur berdasarkan posisi geografis, fisiografis, demografis, dan geologis Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang termasuk dalam wilayah potensi bencana banjir dan longsor dari Bulan Januari hingga Bulan Mei dengan data potensi banjir tertinggi pada klasifikasi menengah pada Bulan Januari hingga Bulan Maret (BMKG Stasiun Klimatologi Kelas II Karangploso Malang, 2017).

2. Berdasarkan posisi geografis, fisiografis, demografis, dan geologis Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang termasuk dalam wilayah potensi bencana banjir dan longsor (RPJMD Kabupaten Malang Tahun 2016-2021).
3. Banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan merupakan akibat dari topografi desa berada di cekungan (lembah). Kecamatan Sumbermanjing mempunyai 2 sungai yaitu Sungai Mbambang dan Sungai Kedung Banteng Kedua aliran sungai bertemu dan menjadi satu aliran di Desa Sitiarjo tepatnya di Sungai Penguluran Dusun Rowotrate (RPDP Desa Sitiarjo, 2013)
4. Masyarakat Kecamatan Sumbermanjing Wetan belum mempunyai langkah-langkah tepat pada saat bencana banjir berlangsung. Hal tersebut sangat berbahaya karena minimnya pemahaman yang akan menyebabkan dampak yang buruk bagi masyarakat (RPDP Desa Sitiarjo, 2013)
5. Terjadi penggundulan hutan pada tahun 1996-2000. Lahan berupa perbukitan semula berupa hutan lebat berubah menjadi gundul dan beralih fungsi menjadi ladang tanaman palawija. Banyak diantara wilayah perbukitan tersebut digunakan sebagai lahan pertanian yang tidak mampu menahan laju air hujan (Profil Desa Sitiarjo Kecamatan Sumbermanjing Wetan, 2013).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian diatas didapatkan rumusan masalah penelitian pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang?
2. Bagaimana prioritas pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang?

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dapat ditentukan tujuan penelitian pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Membuat peta risiko bencana banjir banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

2. Menyusun prioritas pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan, Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Akademisi, proses pembelajaran, pendalaman materi, dan penerapan materi perkuliahan khususnya tentang pengurangan risiko bencana. Penelitian dapat digunakan sebagai akademisi untuk referensi penelitian lain yang berkesinambungan dengan penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.
2. Pemerintah, mengevaluasi penanganan masalah banjir dan rekomendasi dapat digunakan untuk pengurangan risiko bencana banjir khususnya di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.
3. Masyarakat, informasi dan wawasan tentang upaya pengurangan risiko bencana banjir sehingga dapat diterapkan oleh masyarakat setempat dan meningkatkan kepedulian masyarakat secara mandiri dalam upaya pengurangan risiko bencana banjir.

1.6 Ruang Lingkup

1.6.1 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah dalam penelitian ini berada di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Kecamatan Sumbermanjing Wetan merupakan salah satu daerah dari 33 kecamatan di wilayah Kabupaten Malang. Secara astronomis terletak diantara $112,4031^{\circ}$ - $122,4634^{\circ}$ Bujur Timur dan $8,2411^{\circ}$ - $8,1443^{\circ}$ Lintang selatan. Luas kawasan secara keseluruhan adalah sekitar 258.80 km^2 atau sekitar 8,04 persen dari total luas Kabupaten Malang. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Sumbermanjing Wetan adalah sebagai berikut (*Gambar 1.2*) :

Sebelah Utara	: Kecamatan Turen
Sebelah Timur	: Kecamatan Dampit
Sebelah Selatan	: Samudra Indonesia
Sebelah Barat	: Kecamatan Bantur

1.6.2 Ruang Lingkup Pembahasan

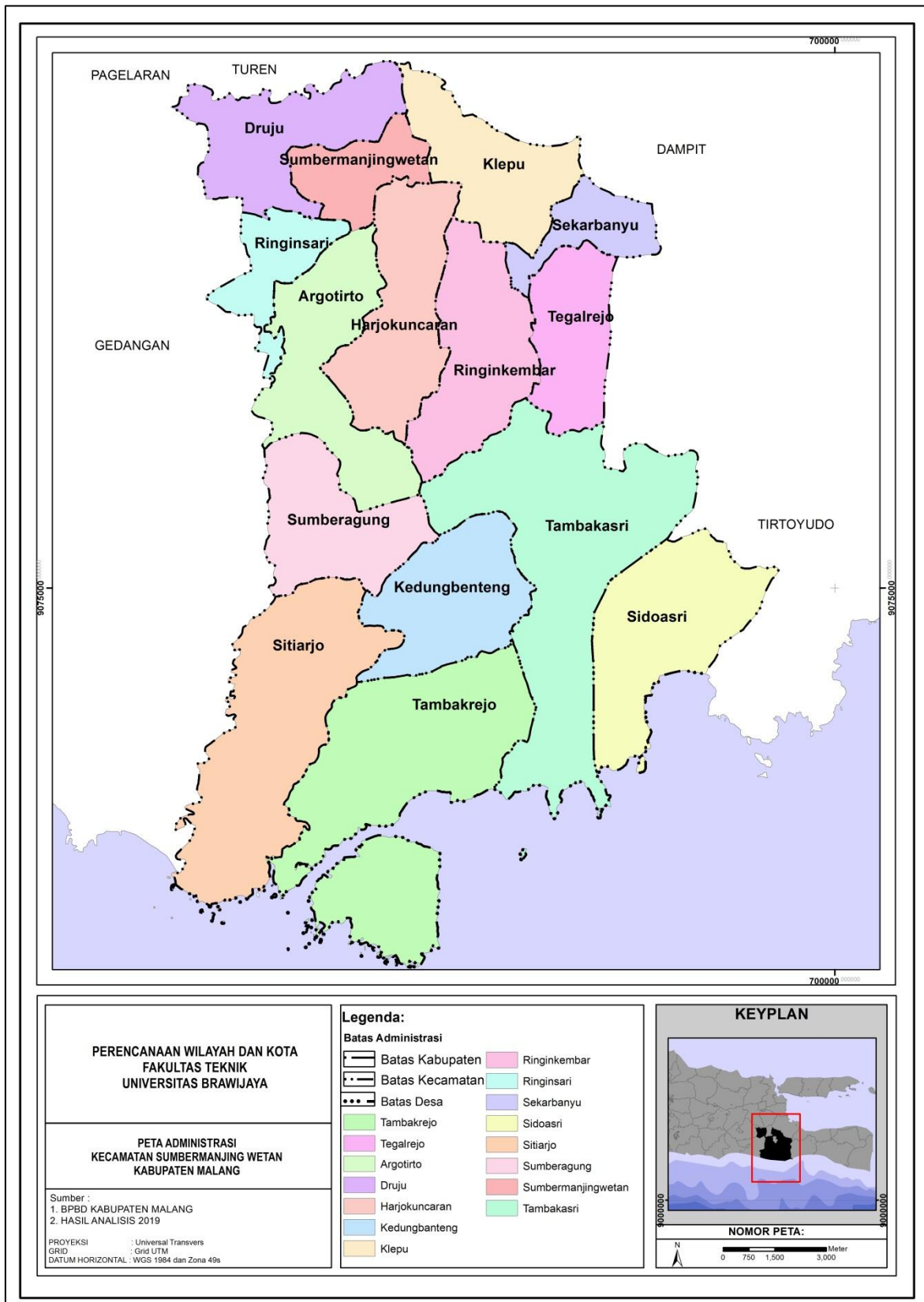
Ruang lingkup pembahasan dalam penelitian pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Membuat peta risiko bencana yang mengacu pada Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Kedua literatur tersebut digunakan sebagai acuan dalam penentuan risiko bencana yaitu pada aspek kerentanan, kapasitas, dan bahaya. Penelitian menggunakan analisa risiko bencana dan didapat dari tingkat kerentanan masyarakat dan kapasitas masyarakat.
2. Tingkat kerentanan didapatkan melalui survei primer. Variabel-variabel tingkat kerentanan berisi kerentanan fisik, kerentanan ekonomi, kerentanan sosial, kerentanan lingkungan.
3. Variabel kapasitas masyarakat dinilai dari lima indikator yaitu kapasitas sumber daya alam, kapasitas sumber daya ekonomi, kapasitas sumber daya fisik, kapasitas sumber daya manusia, dan kapasitas sumber daya sosial.

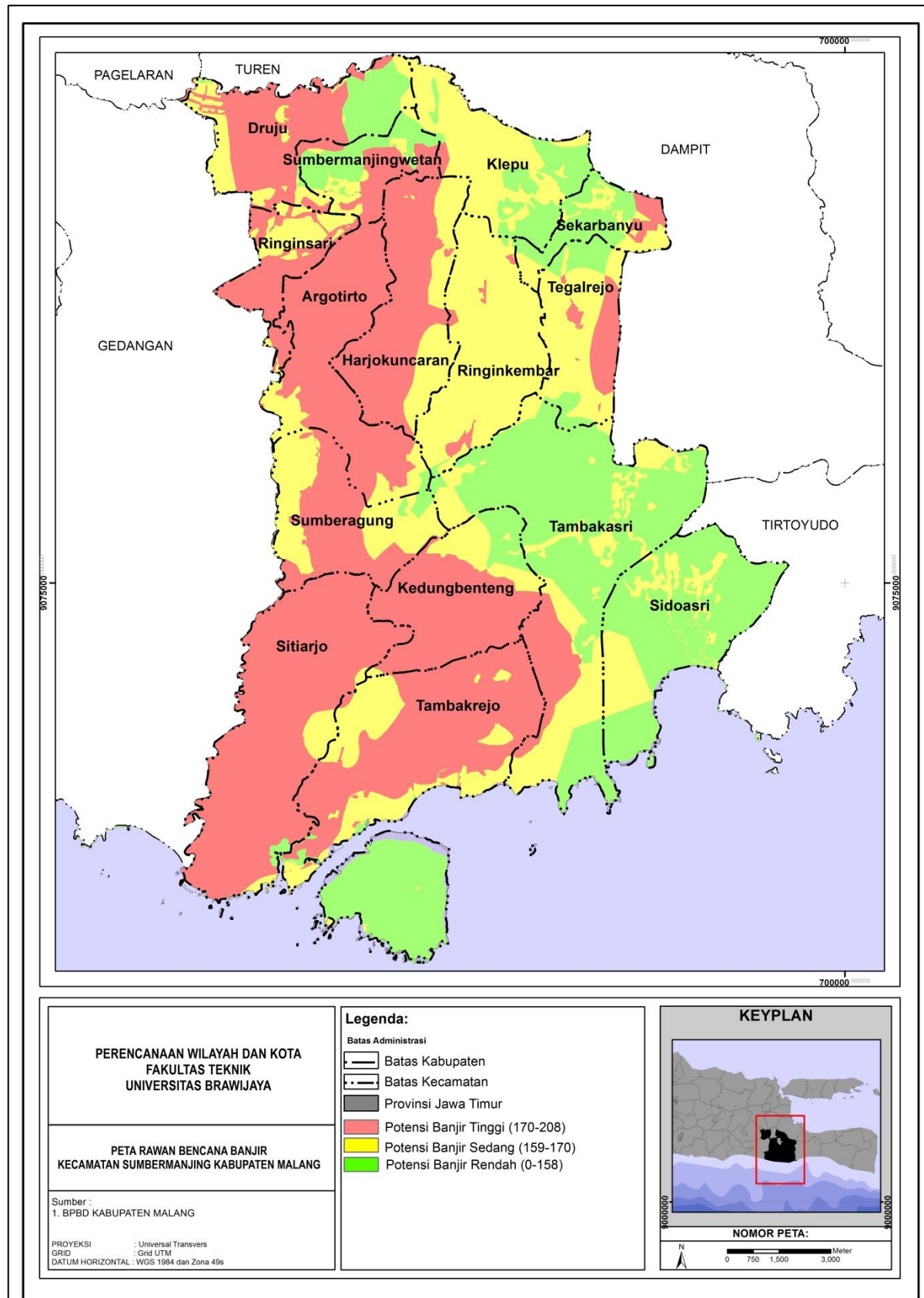
Penilaian risiko berdasarkan ketiga komponen tersebut dilakukan dengan menggunakan metode tabulasi silang. Variabel yang digunakan yaitu ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Ketiga variabel tersebut akan di *overlay* menggunakan *software ArcGis*. Hasil dari *overlay* tersebut adalah tingkat risiko bencana banjir tiap-tiap desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan.

Hasil analisis risiko bencana digunakan untuk menentukan prioritas-prioritas yang digunakan untuk pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing. Rekomendasi didasarkan oleh Perka BNPB No. 3 Tahun 2008, Perka BNPB No. 1 Tahun 2012, PP No. 21 Tahun 2008, Muta'ali (2014), dan Mahayu, A (2017) dengan kriteria yang digunakan yaitu mengurangi ancaman kawasan, mengurangi kerentanan kawasan dan meningkatkan kapasitas kawasan yang terancam. Ketiga kriteria tersebut akan dilakukan penilaian dengan analisis ROC-SAW untuk menentukan prioritas indikator.

Gambar 1.2 Kecamatan Sumbermanjing Wetan terletak di bagian selatan Kabupaten Malang yang terdiri dari 15 desa. Bagian selatan Kecamatan Sumbermanjing Wetan berbatasan dengan laut Indonesia, yang menyebabkan adanya potensi perikanan. (*Gambar 1.3*) Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai tiga kelas potensi rawan banjir yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Peta potensi rawan banjir di dapatakan dari BPBD Kab. Malang.



Gambar 1. 2 Peta Administrasi Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang



Gambar 1. 3 Peta Potensi Rawan Banjir Kabupaten Malang

1.7 Sistematika Pembahasan

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, ruang lingkup wilayah, ruang lingkup pembahasan, sistematika pembahasan dan kerangka pemikiran dari penelitian yang dilakukan terkait pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang

Bab II Tinjauan pustaka

Tinjauan pustaka berisi dasar materi atau teori-teori berdasarkan Undang-Undang, Peraturan Pemerintah maupun Standar Nasional Indonesia atau teori-teori mengenai kebijakan-kebijakan di Kabupaten Malang. kebijakan-kebijakan mengenai resiko kawasan rawan bencana, arahan perencanaan suatu kawasan juga dibutuhkan sebagai acuan dan dasaran dalam penelitian ini.

Bab III Metodologi penelitian

Metode-metode pengambilan data survei yang meliputi survei primer maupun sekunder, dan metode analisis yang digunakan yaitu analisis risiko bencana untuk mengetahui tingkat risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Metode penelitian berisi variabel-variabel yang digunakan oleh peneliti untuk survei sekunder di instansi terkait dan survei primer mengenai kapasitas masyarakat.

Bab IV Hasil dan pembahasan

Hasil dan pembahasan berisi gambaran wilayah di Kecamatan Sumbermanjing Wetan berdasarkan data sekunder dan data primer. Berdasarkan hasil analisa dari risiko bencana akan didapatkan hasil berupa peta risiko bencana yang akan digunakan untuk prioritas upaya pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

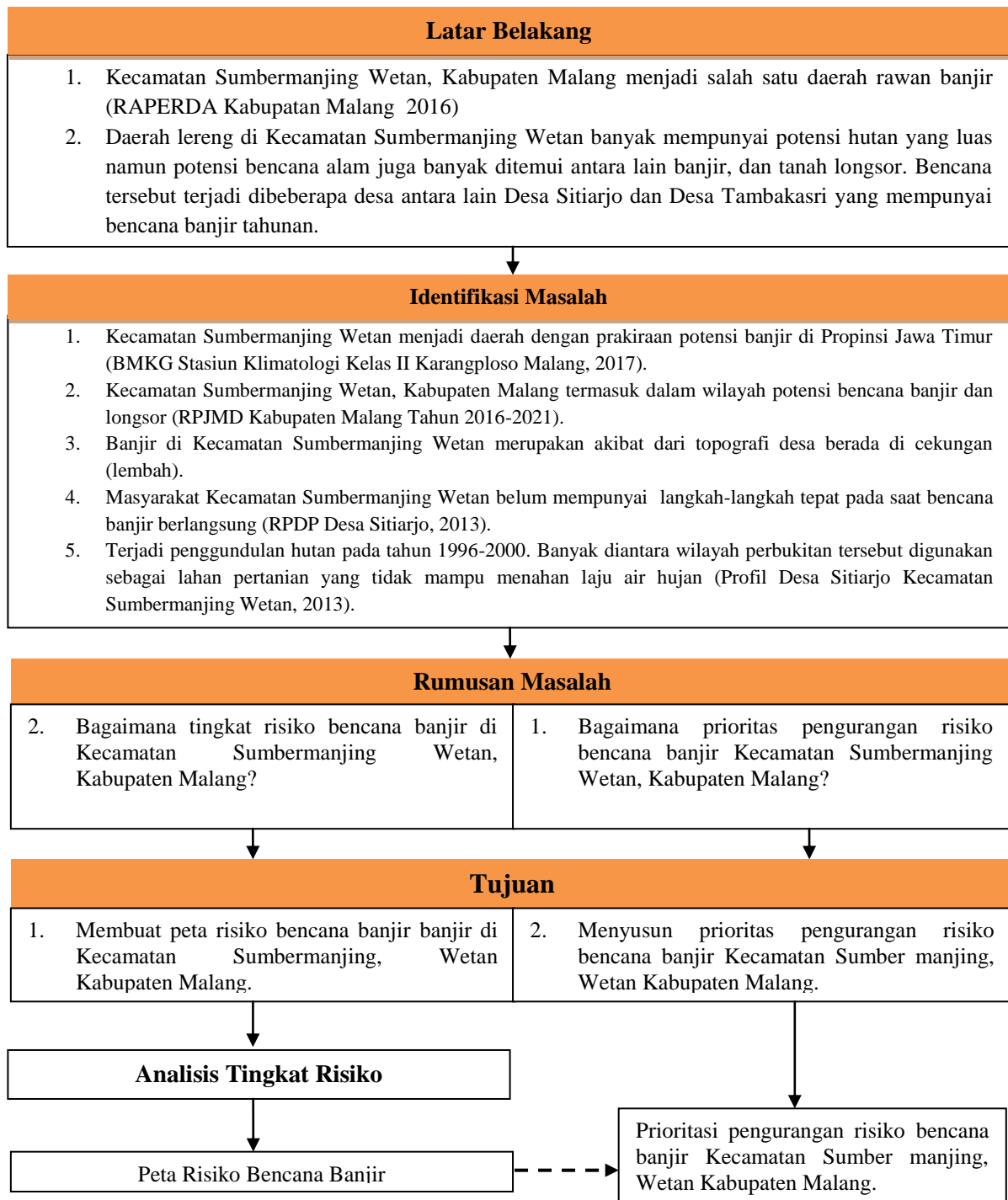
Bab V Penutup

Penutup merupakan kesimpulan dan saran yang diajukan oleh peneliti dalam upaya pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan kepada pihak terkait yaitu pemerintah, masyarakat setempat dan akademisi.

1.8 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan alur sistematis yang digunakan oleh peneliti untuk mengurutkan pembahasan secara sistematis. *Gambar 1.4* menjelaskan kerangka pemikiran dalam penelitian pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang berisi latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan,

analisis risiko bencana merupakan proses penelitian yang akan menghasilkan peta risiko bencana banjir dan digunakan untuk mempertimbangkan prioritas pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.



Gambar 1. 4 Kerangka Pemikiran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bencana

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana). Bencana adalah sesuatu yang tak terpisahkan dalam sejarah manusia, manusia terus bergumul agar bebas dari bencana (*free from disaster*). Dalam pergumulan itu, lahirlah praktek mitigasi, seperti mitigasi banjir, mitigasi kekeringan (*drought mitigation*), dan lain-lain (Sumarno, 2011).

2.2 Bencana Banjir

Banjir merupakan limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal sehingga melimpas dari palung sungai yang menyebabkan genangan pada lahan rendah di sisi sungai (Nurjanah et al, 2011). Aliran air limpasan tersebut yang semakin meninggi, mengalir dan melimpasi muka tanah yang biasanya tidak dilewati aliran air. Aliran banjir berjalan kearah hilir sistem sungai yang berinteraksi dengan kenaikan muka air dimuara akibat badai (Muta'ali, 2014). Banjir disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tidak stabil, tanpa adanya guna lahan untuk menampung dan menyerap air hujan menuju muara.

2.2.1 Jenis-Jenis Banjir

Banjir diklasifikasikan menjadi 4 jenis yaitu sebagai berikut (Mulyani, 2010) :

1. Banjir sungai yaitu banjir yang terjadi di dataran rendah yang dilalui oleh aliran sungai. Banjir disepanjang aliran sungai merupakan fenomena alam yang umumnya berlangsung secara musiman dan terjadi pada saat musim hujan tiba.
2. Banjir bandang yaitu jenis banjir yang datang secara mendadak dan terjadi akibat meningkatnya muka air sungai secara cepat akibat hujan yang sangat lebat.

3. Banjir pantai yaitu banjir yang terjadi di sekitar pantai. Banjir pantai terjadi akibat angin laut bertiup kearah darat dengan kencang sehingga menyebabkan gelombang laut tinggi yang menyapu kearah daratan kemudian terjadilah banjir di sepanjang pantai.
4. Banjir kota yaitu banjir yang terjadi di wilayah perkotaan. Banjir perkotaan terjadi karena berkurangnya lahan kosong yang dapat berfungsi sebagai daerah penyerap air hujan.

Berdasarkan sumber airnya, air yang berlebihan/banjir dapat dikategorikan dalam tiga kategori (Rencana Aksi Nasional Penanggulangan Bencana 2010-2014):

1. Banjir disebabkan oleh hujan lebat yang melebihi kapasitas penyaluran sistem pengaliran air yang terdiri dari sistem sungai alamiah dan sistem drainase buatan manusia.
2. Banjir disebabkan oleh meningkatnya muka air di sungai sebagai akibat pasang laut maupun meningginya gelombang laut akibat badai; dan
3. Banjir akibat kegagalan bangunan air buatan manusia seperti bendungan, tanggul dan bangunan pengendali banjir.

Banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan merupakan termasuk dalam banjir sungai yaitu banjir yang terjadi di dataran rendah yang dilalui oleh aliran sungai. Banjir yang terjadi di sepanjang aliran sungai merupakan fenomena alam yang umumnya berlangsung secara musiman dan terjadi pada saat musim hujan tiba dan disebabkan oleh hujan lebat yang melebihi kapasitas penyaluran sistem pengaliran air yang terdiri dari sistem sungai alamiah dan sistem drainase buatan manusia.

2.2.2 Faktor-Faktor Penyebab Banjir

Banjir disebabkan oleh curah hujan tinggi diatas normal. Akibatnya, sistem pengaliran air yang terdiri dari sungai dan anak sungai alamiah serta sistem saluran drainase dan kanal penampung banjir buatan yang ada tidak mampu menampung akumulasi air hujan sehingga meluap (Nurjanah et al, 2011). Penyebab dari banjir alami diantaranya (Nurhadi et al, 2013):

1. Curah hujan, pada musim penghujan curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan bilamana melebihi tebing sungai, maka akan timbul banjir atau genangan.

2. Pengaruh fisiografi, fisiografi sungai seperti bentuk, dan kemiringan Daerah Pengaliran Sungai (DPS), kemiringan sungai, geometric hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai.
3. Erosi dan sedimentasi, erosi di DPS berpengaruh terhadap kapasitas penampungan sungai, karena tanah yang tererosi pada DPS tersebut apabila terbawa air hujan ke sungai akan mengendap dan menyebabkan terjadinya sedimentasi. Sedimentasi akan mengurangi kapasitas sungai dan saat terjadi aliran yang melebihi kapasitas sungai dapat menyebabkan banjir.
4. Kapasitas sungai, pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi dasar sungai dan tebing sungai yang berlebihan karena tidak adanya vegetasi penutup.
5. Pengaruh air pasang air laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi, maka tinggi genangan/banjir menjadi lebih tinggi karena terjadi aliran balik (*back water*).

Penyebab banjir akibat tindakan manusia, diantaranya:

1. Perubahan kondisi DPS, perubahan DPS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena berkurangnya kawasan resapan air dan sedimen yang terbawa ke sungai akan memperkecil kapasitas sungai yang mengakibatkan meningkatnya aliran banjir.
2. Kawasan kumuh, perumahan kumuh yang terdapat di bantaran sungai merupakan penghambat aliran sungai.
3. Sampah, pembuangan sampah di alur sungai selain dapat menyebabkan pencemaran juga dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.

Penyebab banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan termasuk dalam kategori banjir akibat ulah manusia dan curah hujan tinggi. Pada tahun 1996-2000 atau era reformasi terjadi penggundulan hutan secara besar-besaran oleh masyarakat. Lahan berupa perbukitan semula berupa hutan lebat berubah menjadi gundul dan beralih fungsi menjadi ladang tanaman palawija. Banjir pada tahun 2013 di Desa Sitiarjo terjadi oleh pertemuan 2 sungai menjadi 1 aliran sungai yaitu Sungai Penguluran. Pada tahun 2018 Bulan Desember terjadi banjir di Desa Tambakrejo akibat curah hujan tinggi yang berlangsung selama beberapa hari. Banjir tersebut menyebabkan rusaknya jembatan dan tumbang pohon-pohon besar.

2.3 Risiko Bencana

Risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu kawasan dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang melanda. Potensi dampak negatif yang timbul dihitung berdasarkan tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut. Potensi dampak negatif ini dilihat dari potensi jumlah jiwa yang terpapar, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan. Kajian risiko bencana dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012).

$$R = H * \frac{V}{C} \dots \dots \dots (2-1)$$

Dimana:

R : *Disaster Risk*: Risiko Bencana

H : *Hazard Threat*: Frekuensi (kemungkinan) bencana tertentu cenderung terjadi dengan intensitas tertentu pada lokasi tertentu

V : *Vulnerability*: Kerugian yang diharapkan (dampak) di kawasan tertentu dalam sebuah kasus bencana tertentu terjadi dengan intensitas tertentu. Perhitungan variabel ini biasanya didefinisikan sebagai pajanan (penduduk, aset, dll) dikalikan sensitivitas untuk intensitas spesifik bencana

C : *Adaptive Capacity*: Kapasitas yang tersedia di kawasan untuk pulih dari bencana tertentu.

Pendekatan ini digunakan untuk memperlihatkan hubungan antara ancaman, kerentanan dan kapasitas yang membangun perspektif tingkat risiko bencana suatu kawasan, tingkat risiko bencana amat bergantung pada:

1. Tingkat ancaman kawasan;
2. Tingkat kerentanan kawasan yang terancam;
3. Tingkat kapasitas kawasan yang terancam.

Upaya pengkajian risiko bencana pada dasarnya adalah menentukan besaran 3 komponen risiko tersebut dan menyajikannya dalam bentuk spasial maupun non spasial. Pengkajian risiko bencana digunakan sebagai landasan penyelenggaraan penanggulangan bencana di suatu kawasan, berupa:

1. Memperkecil ancaman kawasan;
2. Mengurangi kerentanan kawasan yang terancam;
3. Meningkatkan kapasitas kawasan yang terancam.

Upaya-upaya diatas mampu melindungi maupun memperkecil risiko bencana baik sebelum bencana itu terjadi, pada saat bencana tersebut berlangsung, dan setelah bencana itu berlangsung. Upaya memperkecil ancaman kawasan dengan cara membuat peta ancaman yang akan di *overlay* dengan data kerentanan kawasan. Hasil dari *overlay* tersebut dibagi dengan kapasitas kawasan.

2.3.1 Bahaya (Hazard)

Bahaya adalah suatu fenomena alam atau buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan (Nurjannah et al, 2011). Ancaman adalah kejadian atau peristiwa yang berpotensi menimbulkan jatuhnya korban jiwa, kerusakan asset atau kehancuran lingkungan hidup. Ancaman bencana dalah suatu kejadian atau peristiwa yang dapat menimbulkan bencana. Istilah ancaman seringkali disejajarkan dengan bahaya (Perka BNPB No. 1 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana). Potensi bencana yang ada di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*). Potensi bahaya utama (*main hazard potency*) dapat dilihat antara lain pada peta rawan bencana di Indonesia yang menunjukkan bahwa Indonesia adalah wilayah dengan zona-zona rawan, peta kerentanan bencana tanah longsor, peta kawasan bahaya bencana letusan gunung api, peta potensi bencana tsunami, peta potensi bencana banjir, dan lain-lain (Perka BNPB No. 4 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana). Kementrian/lembaga terkait telah memutuskan SNI mengenai bencana banjir, namun hanya terdapat satu jenis kelas yaitu rawan banjir dengan melakukan *overlay* kelas rawan banjir tersebut untuk mendapatkan ketinggian genangan.

Tabel 2. 1
Kelas Rawan Banjir

Kedalaman (m)	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
< 0.76	Rendah	1	100	0.333333
0.76 – 1.5	Sedang	2		0.666667
>1.5	Tinggi	3		1.000000

Sumber : Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Tabel 2.1 menjelaskan mengenai kelas rawan banjir dinilai berdasarkan kedalaman banjir. Kecamatan Sumbermanjing Wetan menggunakan peta kelas rawan banjir untuk mengetahui potensi bahaya banjir (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang). Peta kelas rawan banjir di klasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

2.3.2 Kerentanan (*Vulnerability*)

Kerentanan adalah suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana (Perka BPBB No. 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana). Kerentanan (*vulnerability*) adalah keadaan atau sifat/perilaku manusia atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan menghadapi bahaya atau ancaman. Kerentanan ini dapat berupa (Perka BNPB No. 4 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana):

1. Kerentanan fisik yaitu secara fisik bentuk kerentanan yang dimiliki masyarakat berupa daya tahan menghadapi bahaya tertentu, misalnya: kekuatan bangunan rumah bagi masyarakat yang berada di kawasan rawan gempa, adanya tanggul pengaman banjir bagi masyarakat yang tinggal di bantaran sungai dan sebagainya.
2. Kerentanan ekonomi yaitu kemampuan ekonomi suatu individu atau masyarakat sangat menentukan tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Pada umumnya masyarakat atau kawasan yang miskin atau kurang mampu lebih rentan terhadap bahaya, karena tidak mempunyai kemampuan finansial yang memadai untuk melakukan upaya pencegahan atau mitigasi bencana.
3. Kerentanan sosial adalah kondisi sosial masyarakat juga mempengaruhi tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Dari segi pendidikan, kekurangan pengetahuan tentang risiko bahaya dan bencana akan mempertinggi tingkat kerentanan, demikian pula tingkat kesehatan masyarakat yang rendah juga mengakibatkan rentan menghadapi bahaya.
4. Kerentanan lingkungan yaitu lingkungan hidup suatu masyarakat sangat mempengaruhi kerentanan. Masyarakat yang tinggal di kawasan yang kering dan sulit air akan selalu terancam bahaya kekeringan. Penduduk yang tinggal di lereng bukit atau pegunungan rentan terhadap ancaman bencana tanah longsor dan sebagainya.

Peta kerentanan dapat dibagi-bagi ke dalam kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan ekologi/lingkungan. Tiap “aset” memiliki sensitivitas sendiri, yang bervariasi per bencana (dan intensitas bencana).

Tabel 2. 2
Indikator kerentanan

No.	Kerentanan	Indikator Rangka dan Rima (2013)	Indikator Perka BNPB No. 2 (2012)	Indikator Fina, et al (2015)	Indikator Muta'Ali (2014)	Indikator yang digunakan dalam penelitian.
1.	Fisik	<ul style="list-style-type: none"> - Jalan - Kepadatan permukiman 	<ul style="list-style-type: none"> - Kerentanan bangunan - Kerentanan Prasarana 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentase jaringan listrik - Presentase jaringan jalan - Presentase jaringan telekomunikasi - Presentase kawasan terbangun - Presentase jumlah bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> - Permukiman/perumahan/rumah (kawasan terbangun) - Fasilitas public (kantor pemerintahan, perkotan, bangunan pendidikan, kesehatan, dll) - Infrastruktur transportasi (jalan, jembatan, terminal, bandara, pelabuhan, dll) - Infrastruktur lain(listrik, telekomunikasi, bendungan, irigasi, energy, PDAM, dll) - Fasilitas umum lainnya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentase kawasan terbangun - Kondisi jalan rusak
2.	Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> - Pendapatan rumah tangga yang bekerja di sektor rentan (petani) - Presentase rumah tangga miskin 	<ul style="list-style-type: none"> - PDRB per sektor - Penggunaan lahan (kawasan budidaya) 	<ul style="list-style-type: none"> - Luas lahan produktif - Luas lahan ekonomi - Jumlah penduduk bekerja - Jumlah sarana ekonomi 	<ul style="list-style-type: none"> - produksi sektoral (pertanian, peternakan, perikanan, perdagangan, idnustri, jasa, dll) - tenaga kerja di sektor rentan - produksi wilayah (produk domestic regional bruto) - aktivitas produksi (jumlah pelaku usaha kecil, menengah, besar) - asset masyarakat (kepemilikan barang, modal atau penguasaan asset yang memiliki nilai ekonomi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentase rumah tangga miskin - Tenaga kerja di sektor rentan (petani)
3.	Sosial	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkat laju pertumbuhan penduduk - Tingkat kepadatan penduduk - Presentase jumlah usia tua-balita 	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan penduduk - Kepekaan sosial 	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan penduduk - Presentase penduduk miskin - Presentase penduduk usia balita - presentase penduduk lanjut usia 	<ul style="list-style-type: none"> - jumlah dan atau kepadatan penduduk - kelompok rentan (umur tua, perempaun janda, penduduk cacat, penduduk miskin, dan lain lain) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkat kepadatan penduduk - Presentase jumlah usia tua-balita (kelompok umur) - Presentase penduduk cacat
4.	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Topografi - Pasang surut laut - Intensitas curah hujan - Jenis tanah 	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan lahan kawasan lindung (hutan) 	<ul style="list-style-type: none"> - Luas lahan sawah - Luas lahan rawa 	<ul style="list-style-type: none"> - Cakupan area zona perlindungan (kawasan lindung) 	<ul style="list-style-type: none"> - Luas lahan hutan - Luas hutan sawah

Berdasarkan (*Tabel 2.2*) literatur didapatkan dari tiga penelitian terdahulu. Dalam penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan menggunakan 4 variabel kerentanan yaitu kerentanan fisik, ekonomi, sosial, lingkungan. Parameter yang di gunakan dalam variabel kerentanan didasarkan beberapa faktor, antara lain :

1. Ketersedian data sekunder dalam instansi
2. Kondisi eksisting di wilayah Kecamatan Sumbermanjing Wetan
3. Keterbatasan waktu, biaya dan tenaga dalam memperoleh data

2.3.3 Kapasitas (Capacity)

Kajian kapasitas daerah adalah mekanisme terpadu untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap kapasitas daerah untuk mengurangi risiko bencana dengan menganalisis prioritas pembangunan kapasitas yang digunakan untuk menilai, merencanakan, mengimplementasikan, memonitoring dan mengembangkan kapasitas daerah. Panduan penilaian kapasitas daerah diharapkan dapat digunakan baik pada tingkat provinsi maupun kabupaten/kota untuk menilai, merencanakan, mengimplementasikan, memonitoring dan mengembangkan lebih lanjut kapasitas daerah yang dimilikinya untuk mengurangi risikobencana (Perka BNPB No. 03 Tahun 2012 tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah Dalam Penanggulangan Bencana).

Secara umum kapasitas dapat dinilai secara personal/invidual, komunal, kelembagaan, sistem, dan kebijakan. Khususnya tentang konsep modal (capital), yang terdiri dari *Natural Capital*, *Financial Capital*, *Physical Capital*, *Human Capital*, dan *Social Capital*. Kapasitas masyarakat, termasuk dalam menghadapi bencana sangat tergantung pada kepemilikan atau penguasaan model kehidupan, semakin tinggi penguasaan capital, maka semakin tinggi kapasitas (Muta'Ali, 2014).

Tabel 2. 3
Penilaian Kapasitas Unit Masyarakat Berdasarkan Sustainable Livelihood Framework

No.	Komponen kapasitas	Indikator
1.	<i>Natural capital</i>	Bentang alam, tanah, tumbuhan, binatang, air, pada level rumah tangga : kepemilikan tanah, sawah, kebun, binatang ternak, perikanan, tanaman tahunan
2.	<i>Financial capital</i>	Keungan, akses pinjaman, pekerjaan, tabungan, piutang, kepemilikan usaha dan barang bernilai ekonomi.
3.	<i>Physical capital</i>	Infrastruktur, jalan, sistem informasi dan komunikasi, ketersediaan makanan, kualitas bangunan (rumah dan bangunan lainnya)
4.	<i>Human capital</i>	Sikap pengetahuan, motivasi, kebiasaan, kepandaian, jenis kelamin, usia, kesehatan, kemampuan berpendapat
5.	<i>Social capital</i>	Keluarga, organisasi, kelembagaan, jaringan, kekerabatan, sosial, kesetiakawanan, partisipasi, gotong roryong.

Sumber : Muta'Ali, 2014

Tabel 2. 4
Indikator Kapasitas

No.	Kapasitas	Indikator Dodon 2013	Indikator Rangga dan Rima (2013)	Indikator Muta'li 2014	Indikator yang digunakan dalam penelitian
1.	Sumber daya alam	-	-	- Bentang alam - Tanah - Tumbuhan - Binatang - Air - Kepemilikan tanah	- Kepemilikan tanah - Sumber air
2.	Sumber daya ekonomi	- Pengelolaan harta benda yang baik, - Kepemilikan simpanan di bank.	- Rata-rata pendapatan - Kepemilikan asuransi	- Keuangan - Akses pinjaman - Pekerjaan - Tabungan - Pitungang - Kepemilikan usaha dan barang	- Rata-rata pendapatan - Tabungan - Akses pinjaman
3.	Sumber daya fisik	- Pembangunan yang bersifat fisik pada lingkungan sekitar tempat tinggal dan berkegiatan	- Jarak menuju pengungsian - Fasilitas kesehatan	- Infrastruktur - Jalan - Sistem informasi dan komunikasi - Ketersediaan makanan - Kualitas bangunan	- Jarak menuju pengungsian - Jarak menuju fasilitas kesehatan
4.	Sumber daya manusia	-	- Keterlibatan dalam sosialisasi bencana - Keterlibatan pelatihan bencana	- Sikap, - Pengetahuan, - Motivasi, - Kebiasaan, - Jenis kelamin, - Usia, - Kesehatan,	- Pengetahuan tentang bencana - Keterlibatan pelatihan bencana
5.	Sumber daya sosial	- Perilaku masyarakat terhadap bencana - Pengetahuan masyarakat terkait bencana	- Keberadaan organisasi - Keekerabatan penduduk dalam penanggulangan bencana	- Keluarga - Organisasi - Kelembagaan - Keakraban - Partisipasi - Gotong royong	- Partisipasi penduduk dalam penanggulangan bencana

Sumber : Dodon (2013); Rangga dan Rima (2013); Muta'li (2014)

2.4 Pengurangan Risiko Bencana

Rekomendasi adalah saran yang dianjurkan dari orang yang disebut dapat dipercaya, baik (biasa dinyatakan dengan surat); penyuguhan (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Rekomendasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui saran yang diajukan oleh para ahli untuk mengurangi risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Saran yang diajukan berdasarkan kondisi tingkat risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

Pengurangan risiko bencana mensyaratkan bahwa tanggung jawab dibagi oleh Pemerintah pusat dan otoritas nasional yang relevan, sektor dan pemangku kepentingan, yang sesuai dengan keadaan nasional mereka dan sistem pemerintahan (Kerangka Sendai, 2015 – 2030). Pengkajian risiko bencana digunakan sebagai landasan penyelenggaraan penanggulangan bencana disuatu kawasan. Penyelenggaraan dimaksudkan untuk mengurangi risiko bencana. Upaya pengurangan risiko bencana (Muta'ali 2014):

1. Memperkecil ancaman kawasan;
2. Mengurangi kerentanan kawasan yang terancam;
3. Meningkatkan kapasitas kawasan yang terancam.

Pengurangan risiko bencana adalah salah satu system pendekatan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengurangi risiko yang diakibatkan oleh bencana. Tujuan utamanya untuk mengurangi risiko dibidang sosial, ekonomi dan lingkungan. Paradigma pengurangan risiko merupakan jawaban tepat untuk melakukan upaya penanggulangan bencana di daerah. Pengurangan risiko bencana (PRB) mendasarkan pada konsep pengurangan ancaman, pengurangan kerentanan, dan peningkatan kapasitas.

1. Pengurangan ancaman

Ancaman berpotensi menimbulkan bencana, diperlukan analisis ancaman untuk mengetahui tingkat risiko suatu ancaman yang di dasarkan pada probabillitas terjadinya bencana dan intensitas dampak kerugian yang ditimbulkan. Berdasarkan jenis ancaman yang disebabkan oleh alam ataupun manusia dapat menyebabkan kerugian. Upaya dalam mengurangi ancaman mempertimbangkan hal-hal berikut :

- 1) Kebijakan pengurangan ancaman difokuskan pada upaya pencegahan, mitigasi dan pembangunan kesiapsiagaan masyarakat.
- 2) Penyediaan peta rawan bencana sehingga dapat dilakukan mitigasi secara dini
- 3) Menyiapkan struktur fisik untuk mengurangi ancaman dan dampak bencana

- 4) Ancaman bencana non alam dan bencana sosial dapat dikurangi dengan penegakan hukum dan pemberian insentif.

2. Pengurangan kerentanan

Kerentanan merupakan kondisi karakteristik biologis, geografis, sosial, ekonomi, politik, budaya, dan teknologi suatu masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu mengurangi kemampuan masyarakat tersebut mencegah, meredam, mencapai kesiapan dan menanggapi dampak bahaya tertentu. Pengurangan kerentanan difokuskan pada hal-hal berikut :

- 1) Perlindungan masyarakat rentan (bayi, balita, lansia, ibu hamil, orang cacat)
- 2) Mendorong aktivitas ekonomi produktif dan peningkatan infrastruktur
- 3) Penataan fasilitas baru melalui perencanaan tata ruang
- 4) Mendorong individu atau institusi untuk mengambil tindakan-tindakan mitigasi bencana

3. Peningkatan kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan yang dimiliki oleh masyarakat, keluarga, dan perorangan yang membuat mereka mampu mencegah, mengurangi, siap siaga, menanggapi dengan cepat atau segera pulih dari suatu kedaruratan bencana. Upaya yang dilakukan dalam peningkatan kapasitas yaitu :

- 1) Mengadakan program pendidikan bencana melalui program pendidikan formal, pelatihan, dan pembangunan institusi untuk memberikan pengetahuan professional dan kompetensi yang diperlukan
- 2) Sosialisasi pengetahuan kepada masyarakat dibidang mitigasi bencana.
- 3) Pelatihan simulasi dimasyarakat dalam rangka meningkatkan pemahaman risiko bencana.

Tabel 2. 5
Penentuan Alternatif Pengurangan Risiko

Kriteria Pengurangan Risiko Bencana	Acuan Variabel yang Digunakan dalam Penelitian	Rincian Alternatif
1. Mengurangi ancaman kawasan	Kelas Rawan Banjir	a. Melakukan pemetaan kawasan rawan bencana banjir b. Pembuatan Renkon akibat ancaman bencana banjir c. Pembuatan PRB akibat ancaman
2. Mengurangi kerentanan	Kerentanan fisik • Persentase lahan terbangun • Kondisi jalan rusak	a. Pembuatan zoning regulasi b. Perbaikan infrastruktur yaitu jalan rusak

	Kerentanan ekonomi <ul style="list-style-type: none"> • Rumah tangga bekerja di sektor pertanian • Presentase rumah tangga miskin 	a. Mendorong aktivitas ekonomi produktif b. Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam desa
	Kerentanan sosial <ul style="list-style-type: none"> • Tingkat kepadatan penduduk • Penduduk usia tua dan balita • Penduduk penyandang cacat 	a. Perlindungan kesehatan kepada masyarakat rentan (pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat) b. Pembangunan sarana bagi penyandang <i>difable</i>
	Kerentanan lingkungan <ul style="list-style-type: none"> • Luas lahan sawah • Luas lahan hutan 	a. Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir b. Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)
3. Meningkatkan kapasitas	Sumber daya alam <ul style="list-style-type: none"> • Kepemilikan lahan • Akses sumber air 	a. Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan b. Pembuatan saluran perpipaan air bersih
	Sumber daya ekonomi <ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata pendapatan • Tabungan • Akses pinjaman 	a. Perlindungan asset melalui asuransi b. Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan hasil produksi olahan potensi alam desa c. Pengadaan tabungan siaga bencana
	Sumber daya fisik <ul style="list-style-type: none"> • Jarak menuju pengungsian • Jarak menuju fasilitas kesehatan 	a. Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi b. Adanya sistem peringatan dini (<i>early sytem warning</i>) c. Pengadaan pelayanan kesehatan
	Sumber daya manusia <ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan terhadap kebencanaan • Keterlibatan pelatihan bencana 	a. Pembentukan forum siaga penanggulangan bencana dan siaga bencana b. Pelatihan simulasi kepada masyarakat untuk pemahaman risiko bencana
	Sumber daya sosial <ul style="list-style-type: none"> • Partisipasi masyarakat dalam organisasi • Keakraban penduduk dalam penanggulangan bencana 	a. Pengadaan acara rutin keagamaan b. Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana

Tabel 2. 6
Studi Terdahulu

No.	Nama, Tahun, Publikasi	Judul	Masalah	Variabel	Teknik Analisa	Hasil
1.	Firmansyah, 2011, Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, Vol. 2 No. 3 Desember 2011: 203 - 219	Identifikasi tingkat risiko bencana letusan Gunung Api Gamalama di Kota Ternate	<ul style="list-style-type: none"> Potensi bencana yang berbeda-beda diberbagai kelurahan yang ada di wilayah Kota Ternate. Hal ini disebabkan karena bencana alam merupakan interaksi antara bahaya alam dan kondisi rentan. Arahan mitigasi untuk Kota Ternate dalam rangka meminimalisasi tingkat risiko bahaya letusan Gunung Api Gamalama. 	<ul style="list-style-type: none"> Faktor Bahaya (<i>Hazard</i>) Indikator: lahar hujan/banjir, awan panas dan jatuhnya piroklastika Faktor Kerentanan (<i>Vulnerability</i>) Sub Faktor: kerentanan faktor fisik binaan, kerentanan sosial kependudukan dan kerentanan ekonomi. Faktor Ketahanan/Kapasitas (<i>Capacity</i>) Sub Faktor: Sumber daya (<i>resources</i>) dan mobilitas/aksesibilitas. 	<i>Analisis Faktor Bahaya (Hazard), Faktor Kerentanan (Vulnerability), dan Faktor Ketahanan (Capacity)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Kota Ternate memiliki risiko bencana beragam. Ada dua kecamatan di Kota Ternate yang memiliki tingkat risiko bencana dengan klasifikasi tinggi, yaitu Kecamatan Moya dan Marikurubu. Penambahan sub faktor bahaya ikutan yang belum diperhitungkan pada penelitian sebelumnya ternyata mempengaruhi hasil akhir wilayah yang memiliki tingkat risiko tinggi.
2.	Ahdi, A, 2015, Jurnal ISSN 2088-7469 (Paper) ISSN2407-6864 Vol6, No, 1	Perencanaan penanggulangan bencana melalui pendekatan risiko	<ul style="list-style-type: none"> Kabupaten Malang berdasarkan indeks rawan bencana yang dikeluarkan BNPB termasuk kategori tinggi. Mensinergikan antara peraturan penanggulangan bencana dengan peraturan perencanaan pembangunan serta integrasi PRB dalam perencanaan pembangunan 	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat ancaman Tingkat kerentanan Tingkat kapasitas Tingkat risiko Pilihan tindakan pengurangan risiko 	Pendekatan deskriptif analitis. Analisis Model Interaktif (Miles dan Huberman)	<ul style="list-style-type: none"> Tahapan dalam proses perencanaan penanggulangan bencana melalui pendekatan manajemen risiko dimaksudkan sebagai media dan wacana untuk mengintegrasikan PRB dalam perencanaan pembangunan daerah
3.	Rangga dan Rima, Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1, (2013) Issn: 2337-3539	Mitigasi Bencana Banjir Rob di Jakarta Utara	<ul style="list-style-type: none"> Merumuskan tingkat risiko banjir rob sebagai upaya untuk mengurangi dampak yang akan terjadi serta memposisikan masyarakat dan daerah yang bersangkutan pada tingkatan risiko yang berbeda. 	<ul style="list-style-type: none"> Analisa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana banjir rob Analisis tingkat kerentanan bencana rob Analisis tingkat bahaya bencana banjir rob Analisa tingkat kemampuan bencana banjir rob Analisis zona risiko bencana banjir rob 	<i>Weight Overlay (Ancaman), Analisis Deskriptif (kerentanan), Overlay weight sum (kapasitas), Analisis Delphi, Dan Analisis AHP.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Klasifikasi zona tingkat resiko adalah tidak beresiko (0,04% dari total luas wilayah), sedikit beresiko (7,91%), cukup beresiko (25,58%), beresiko (34,41%), dan sangat beresiko (28,57%).

4.	Dwi Kusmiyanti, R, et all, 2017, Jurnal ISSN (Printed) : 2579-7271	Analisis Sensitifitas Model SMART-AHP Dengan SMARTER-ROC Sebagai Pengambilan Keputusan Multi Kriteria	<ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah Nasional maupun Daerah mengambil kebijakan untuk mengantisipasi terjadinya penurunan produktivitas kelapa sawit. Salah satu teknik pendukung keputusan dalam analisis kebijakan yang digunakan. 	Kriteria penelitian <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah desa • Jumlah penduduk • Kepadatan penduduk • Luas sektor perkebunan • Hasil produksi perkebunan • Jumlah pabrik kelapa sawit 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Simple Multi Attribute Rating Technique (Smart)</i> • <i>Analytic Hierarchy Process (Ahp)</i> • <i>Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Ranks (Smarter).</i> • <i>Rank-Order Centroid (Roc)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode SMARTER lebih baik dibandingkan metode SMART dengan pembobotan AHP, dilihat dari nilai sensitifitas SMARTER memiliki nilai sensitifitas yang lebih kecil yaitu 0,0011 untuk data 2015 dan 0,0013 untuk data rata-rata 2011-2015, dibandingkan dengan metode SMART dengan pembobotan AHP yang memiliki nilai sensitifitas yaitu 0,4465 untuk data 2015 dan 0,0274 untuk data rata-rata 2011-2015.
5.	Tri Utami, R, et all, 2016, Jurnal Rekursif, Vol. 4 No. 2 Juni 2016, ISSN 2303-0755	Implementasi Metode <i>Simple Additive Weighting (Saw)</i> Dengan Pembobotan <i>Rank Order Centroid (Roc)</i> Dalam Pengambilan Keputusan Untuk Seleksi Pengguna Jasa <i>Leasing Mobil</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Leasing atau sewa guna usaha adalah setiap kegiatan pembiayaan perusahaan dalam bentuk penyediaan barang-barang modal untuk digunakan oleh suatu perusahaan untuk jangka waktu tertentu. • Pada pemilihan pengguna jasa leasing PT.Multindo Auto Finance memiliki kendala yang dihadapi yaitu kesulitan membuat keputusan untuk menentukan kelayakan lesse atau calon pengguna jasa leasing dengan tepat. 	Kriteria penelitian <ul style="list-style-type: none"> • <i>Character</i>, indikator : penilaian calon pengguna leasing • <i>Capacity</i>, indikator : penilaian kemampuan membayar • <i>Capital</i>, indikator : modal yang dimiliki pendaftar • <i>Collateral</i>, indikator : jaminan yang di serahkan oleh pendaftar • <i>Codition</i>, indikator : penilaian terhadap perekonomian pendaftar 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rank-Order Centroid (Roc)</i> • <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i> dapat diimplementasikan pada Sistem Pendukung Keputusan seleksi pengguna jasa leasing dengan menggunakan metode pembobotan <i>Rank Order Centroid (ROC)</i>. Sistem Pendukung Keputusan ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dan database MySQL. • Sistem Pendukung Keputusan dengan implementasi metode <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i> dan pembobotan <i>Rank Order Centroid (ROC)</i> memberikan hasil yang sama dengan hasil output secara manual dengan keakuratan 95,7%.

2.5 Studi Terdahulu

Studi terdahulu membahas 5 penelitian (*tabel 2.8*) berisi identitas penelitian, judul penelitian, rumusan masalah, variabel, teknik analisa yang digunakan, serta hasil dan pembahasan, Studi terdahulu digunakan untuk menjadi referensi bagi peneliti untuk memposisikan penelitian dengan pemelitian terdahulu. Studi terdahulu dalam penelitian ini menggunakan 4 penelitian yang berbeda yaitu, perencanaan penanggulangan bencana melalui pendekatan risiko (Ahdi, 2015). Mitigasi bencana banjir rob di jakarta utara (Rangga dan Rima, 2015). Analisis sensitifitas model SMART-AHP dengan SMARTER-ROC sebagai pengambilan keputusan multi kriteria (Dwi Kusmiyanti et all, 2017), dan Implementasi metode *Simple Additive Weighting* (Saw) dengan pembobotan *Rank Order Centroid* (Roc) dalam pengambilan keputusan untuk seleksi pengguna jasa *leasing* mobil (Tri Utami, et all, 2016).

Implementasi metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC) dalam pengambilan keputusan untuk seleksi pengguna jasa *Leasing* mobil. Menggunakan 5 variabel penelitian yaitu *character, capacity, capital, collateral, condition*. Pada pemilihan pengguna jasa leasing PT.Multindo Auto Finance memiliki kendala yang dihadapi yaitu kesulitan membuat keputusan untuk menentukan kelayakan *lesse* atau calon pengguna jasa leasing dengan tepat. Dalam hasil penelitian, memberikan hasil yang sama dengan hasil output secara manual dengan keakuratan 95,7%.

Penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang mempunyai 2 fokus utama yaitu mengetahui tingkat risiko bencana, dan membuat prioritas pengurangan risiko. Variabel yang digunakan untuk mengetahui tingkat risiko yaitu ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Analisis yang digunakan untuk memprioritaskan pengurangan risiko menggunakan SAW dengan pembobotan ROC.

Kelebihan metode SAW dibanding dengan model pengambil keputusan lainnya terletak pada kemampuannya untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan, selain itu SAW juga dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada karena adanya proses perangkingan setelah menentukan bobot untuk setiap atribut. Pada sistem ini nantinya pembobotan semua kriteria yang ada menggunakan ROC. ROC didasarkan pada tingkat kepentingan atau prioritas dari kriteria. Teknik ROC yaitu memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan ranking yang dinilai berdasarkan prioritas. Pembobotan dengan

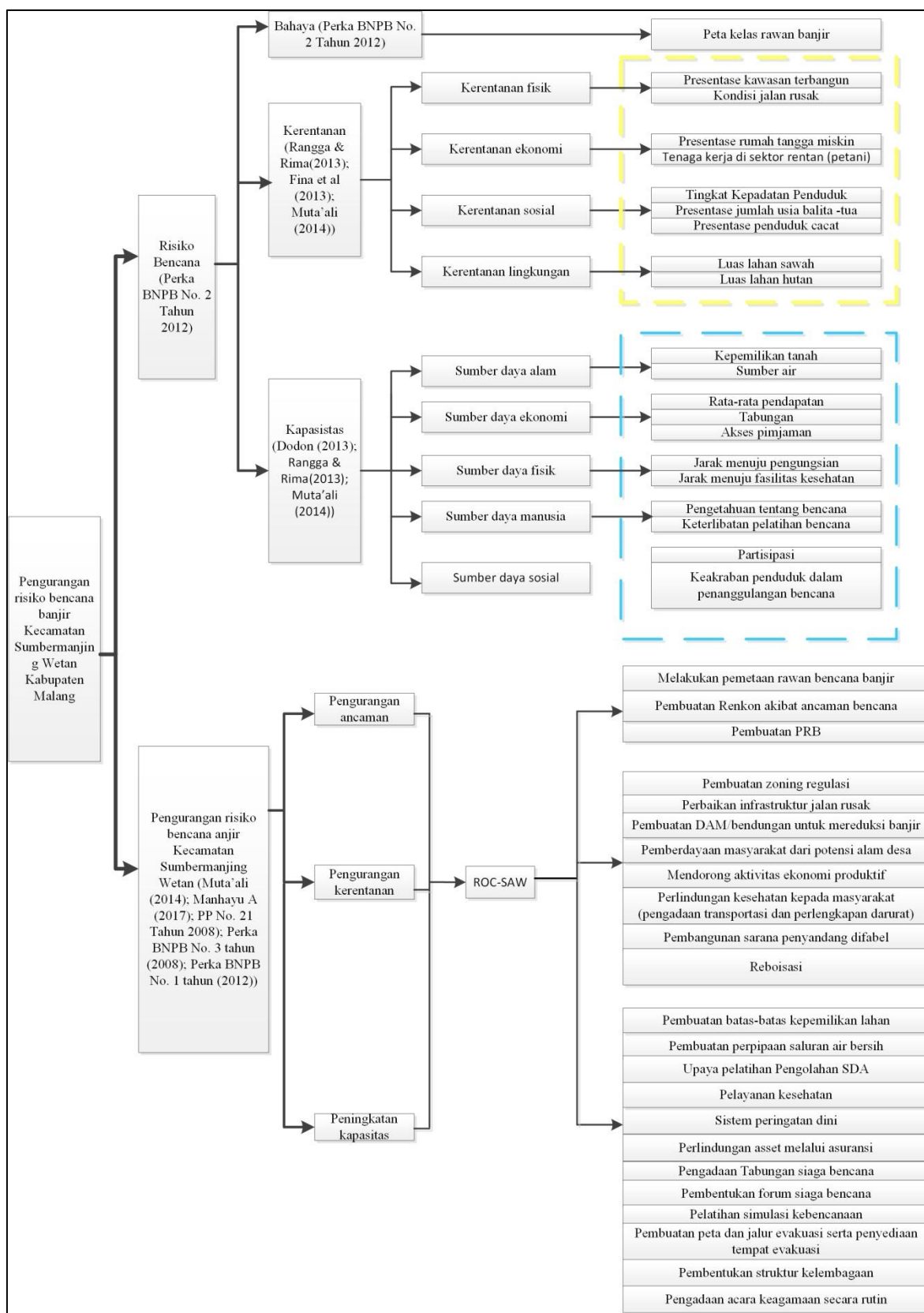
ROC dapat menghasilkan bobot sesuai proporsi yang tepat pada masing-masing kriteria (Tri Utami *et all*, 2016)

Penelitian perencanaan penanggulangan bencana melalui pendekatan risiko. Pada tujuan mengetahui tingkat risiko digunakan 3 variabel yaitu ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Untuk mengetahui prioritas pengurangan risiko menggunakan pilihan tindakan pengurangan dengan metode Analisis Model Interaktif (Miles dan Huberman). Tahapan dalam proses perencanaan penanggulangan bencana melalui pendekatan manajemen risiko dimaksudkan sebagai media dan wacana untuk mengintegrasikan PRB dalam perencanaan pembangunan kawasan (Ahdi, 2015).

(Rangga dan Rima, 2015) dalam penelitian mitigasi bencana banjir rob di Jakarta mempunyai 2 tujuan, yaitu mengetahui merumuskan tingkat risiko banjir rob sebagai upaya untuk mengurangi dampak yang akan terjadi serta memposisikan masyarakat dan kawasan yang bersangkutan pada tingkatan risiko yang berbeda. Variabel yang digunakan adalah ancaman, kerentanan, kapasitas, analisis faktor. Hasil dari tingkat risiko tersebut digunakan untuk mengetahui zona risiko bencana banjir rob. Analisis yang digunakan adalah *Weight Overlay* (Ancaman), Analisis Deskriptif (kerentanan), *Overlay weight sum* (kapasitas). Untuk mengetahui zona risiko setiap kawasan menggunakan analisis Delphi dan analisis AHP. Hasil dari penelitian yaitu zonasi tingkat risiko bencana di wilayah penelitian diklasifikasikan menjadi lima kelas yaitu zona tidak berisiko, zona sedikit berisiko, zona cukup berisiko, zona berisiko tinggi dan zona sangat berisiko tinggi.

Penelitian analisis sensitifitas model SMART-AHP dengan SMARTER-ROC sebagai pengambilan keputusan multi kriteria (Dwi kusmiyantii, 2017) menggunakan 5 kriteria penelitian yaitu jumlah desa, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, luas sektor perkebunan, hasil produksi perkebunan, dan jumlah pabrik kelapa sawit. Peneliti bertujuan untuk melihat hasil yang berbeda dengan menggunakan 2 analisis yang berbeda yaitu SMART-AHP dan SMARTER-ROC. Hasil perangkingan menggunakan metode SMARTER dengan pembobotan ROC dan dataset tahun 2015 menunjukkan hasil perangkingan wilayah yang paling potensial penghasil kelapa sawit. Hal ini dibuktikan dengan hasil nilai sensitifitas terkecil dengan nilai SMARTER yaitu 0,0011 pada dataset 2015. Metode SMARTER lebih baik dibandingkan metode SMART dengan pembobotan AHP, dilihat dari nilai sensitifitas SMARTER memiliki nilai sensitifitas yang lebih kecil.

2.6 Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang adalah pembuatan peta risiko bencana dan rekomendasi pengurangan bencana yaitu :

1. Upaya pengurangan risiko bencana dapat dilakukan dengan cara memperkecil ancaman kawasan, mengurangi kerentanan kawasan yang terancam, meningkatkan kapasitas kawasan yang terancam.
2. Risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatukawasan dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat.
3. Bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan merupakan termasuk dalam banjir sungai yaitu banjir yang terjadi di dataran rendah yang dilalui oleh aliran sungai. Banjir yang terjadi di sepanjang aliran sungai ini merupakan fenomena alam yang umumnya berlangsung secara musiman dan terjadi pada saat musim hujan tiba dan disebabkan oleh hujan lebat yang melebihi kapasitas penyaluran sistem pengaliran air yang terdiri dari sistem sungai alamiah dan sistem drainase buatan manusia..

Tingkat risiko bencana banjir ditentukan oleh ancaman (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*). Variabel ancaman menggunakan peta kelas rawan banjir. Kerentanan di tentukan oleh variabel kerentanan fisik, kerentanan lingkungan, kerentanan sosial, dan kerentanan ekonomi. Kapasitas ditentukan oleh variabel suber daya alam, sumber daya ekonomi, sumber daya fisik, sumber daya manusia, dan sumber daya sosial. Prioritas menggunakan tiga kriteria yaitu mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas. Ketika kriteria tersebut dihasilkan indikator-indikator yang diprioritaskan menggunakan analisis ROC-SAW. Tingkat risiko diketahui dengan pembuatan peta area terdampak bencana banjir. Risiko bencana dapat diketahui dengan mengurangi kerentanan kawasan yang terancam, meningkatkan kapasitas kawasan yang terancam dari bencana banjir.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi dalam penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang dengan maksud sebagai berikut:

1. Kecamatan Sumbermanjing Wetan menjadi kawasan dengan prakiraan potensi banjir di Propinsi Jawa Timur pada tahun 2017 dari bulan Januari hingga bulan Mei dengan data potensi banjir tertinggi pada klasifikasi menengah pada bulan Januari hingga Maret (BMKG Stasiun Klimatologi Kelas II Karangploso Malang, 2017).
2. Berdasarkan posisi geografis, fisiografis, demografis, dan geologis Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang termasuk dalam wilayah Potensi bencana Banjir dan Longsor (RPJMD Kabupaten Malang Tahun 2016-2021).
3. Banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan pada Bulan Desember 2018 terjadi karena curah hujan yang tinggi. Banjir merendam rumah warga dengan ketinggian 1 meter dan merusak infrastuktur jembatan (Hasil Survei, 2018)

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi fokus didalam suatu penelitian sering juga disebut sebagai faktor yang berperan dalam penelitian atau gejala yang akan diteliti. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut,

1. Variabel terkait tingkat risiko bencana banjir terdiri dari bahaya, kerentanan, dan kapasitas.
2. Variabel terkait prioritas penyusunan pengurangan risiko bencana banjir terdiri dari mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan, dan meningkatkan kapasitas.

Variabel dalam (*Tabel 3.1*) terkait pengurangan risiko, bahaya menggunakan peta kelas rawan banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan Variabel kerentanan berisi kerentanan fisik, kerentanan ekonomi, kerentanan sosial, dan kerentanan lingkungan yang didapatkan dari literatur. Variabel kapasitas merupakan kondisi dimana perorangan individu atau masyarakat mampu bertahan pada saat terjadi bencana maupun pasca bencana. Data dari variabel kapasitas di dapatkan melalui survei primer. Indikator dari variabel kapasitas yaitu sumber daya alam, sumber daya ekonomi, sumber daya fisik, sumber daya manusia, dan sumberdaya sosial. Prioritas pengurangan risiko bencana terdapat sub variabel mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan, dan meningkatkan kapasitas dimana masing-masing sub variabel tersebut terdapat indikator yang akan diprioritaskan dengan pembobotan.

Tabel 3. 1
Variabel Peneliti

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Kriteria
Membuat peta tingkat risiko bencana banjir, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang	Bahaya		- Peta kelas Rawan Banjir
	Kerentanan	Kerentanan fisik	- Presentase kawasan terbangun - Kondisi jalan rusak
		Kerentanan ekonomi	- Presentase rumah tangga miskin - Tenaga kerja di sektor rentan (pertanian)
		Kerentanan sosial	- Tingkat kepadatan penduduk - Presentase jumlah usia tua-balita (kelompok umur) - Presentase penduduk cacat
		Kerentanan lingkungan	- Luas lahan hutan - Luas lahan sawah
	Kapasitas	Sumber daya alam	- kepemilikan tanah - sumber air
		Sumber daya ekonomi	- Rata-rata pendapatan - Tabungan - Akses pinjaman
		Sumber daya fisik	- Jarak menuju pengungsian - Jarak menuju fasilitas kesehatan
		Sumber daya manusia	- Pengetahuan tentang bencana banjir - Keterlibatan pelatihan bencana
		Sumber daya sosial	- Partisipasi, - Keakerabatan penduduk dalam penanggulangan bencana
Menyusun prioritas pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang	Pengurangan risiko bencana	Mengurangi ancaman	- Penyusunan peta rawan bencana banjir - Pembuatan renkon bencana banjir - Pembuatan PRB
		Mengurangi kerentanan	- Pembinaan zoning regulasi - Perbaikan infrastruktur jalan rusak - Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir - Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam desa - Mendorong aktivitas ekonomi produktif - Perlindungan kesehatan kepada masyarakat rentan (pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat) - Pembangunan sarana penyanggah difabel - Reboisasi
		Meningkatkan kapasitas	- Pembuatan batas kepemilikan lahan - Pembuatan saluran perpipaan air bersih - Upaya pelatihan pengolahan SDA - Pelayanan kesehatan - Sistem peringatan dini - Perlindungan asset melalui asuransi - Pengadaan tabungan siaga bencana - Pembentukan forum siaga bencana - Pelatihan simulasi kebencanaan - Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi. - Pembentukan struktur kelembagaan - Pengadaan acara keagamaan secara rutin

3.4 Populasi dan Sampel

(Kecamatan Sumbermanjing Wetan Dalam Angka, 2017) Jumlah penduduk Kecamatan Sumbermanjing Wetan adalah terdiri dari 2.363 KK dengan jumlah total 7.683 dengan rincian 3765 laki laki dan 3918 perempuan. Populasi adalah keseluruhan objek yang akan/ingin diteliti. Anggota populasi dapat berupa benda hidup maupun benda mati, dimana sifat-sifat yang ada padanya dapat diukur atau diamati. Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian (sampel sendiri secara harfiah berarti contoh) (Nasution, 2003). Penelitian pengurangan risiko bencana di Kecamatan Sumbermanjing Wetan tidak menggunakan seluruh populasi untuk dianalisis, namun menggunakan sampel yang dianggap mewakili karakteristik populasi untuk diteliti. Teknik sampling yang dipilih adalah teknik random sampling yaitu seluruh populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk menjadi responden. Teknik sampling yang digunakan adalah model teknik sampling Isaac and Michael.

$$S = \frac{\lambda^2 \times N \times P \times (1-P)}{(d^2 \times (N-1)) + (\lambda^2 \times P \times (1-P))} \dots \dots \dots (3-1)$$

Keterangan :

- S : Jumlah sampel
 λ : Nilai tabel *chi-square* untuk satu derajat kebebasan (dk) relatif level konfiden yang diinginkan $\lambda_2 = 3,841$ tingkat kepercayaan 0,95
 N : Jumlah Kepala Keluarga
 P : Proporsi populasi sebagai dasar asumsi pembuatan table (P=0,5)
 D : Derajat ketepatan yang direfleksikan oleh kesalahan yang dapat ditoleransi dalam fluktuasi proporsi sampel (P), umumnya diambil 0,05

$$S = \frac{3,841 \times 90.350 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{((0.05^2 \times (90.350 - 1)) + (3,841 \times 0.5 \times (1 - 0.5)))}$$

$$S = \frac{3,841 \times 90350 \times 0.5 \times 0.5}{(0.0025 \times 90350) + (3,841 \times 0.5 \times 0.5)}$$

$$S = \frac{78.627,08}{225.87 + (3,841 \times 0.960)}$$

$$S = \frac{78.627,08}{229.55}$$

$$S = 342,52 \approx 343 \text{ Responden}$$

Tabel 3. 2
Proporsi jumlah sample

Desa	Jumlah penduduk	Jumlah sampel
Sitiarjo	6860	26
Tambakrejo	6284	24
Kedungbanteng	6545	25
Tambakasri	9065	34
Tegalrejo	2639	10
Ringinkembar	5202	20
Sumberagung	5724	22
Harjokuncaran	8674	33
Argotirto	6123	23
Ringinsari	4665	18
Druju	10226	39
Sumbermanjing wetan	3770	14
Klepu	7668	29
Sekarbanyu	2685	10
Sidoasri	4165	16
Total	90350	343

Tabel 3.2 menunjukkan proporsional pembagian jumlah responden atau sampel di Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Jumlah sampel terbanyak di Desa Druju karena memiliki jumlah penduduk terbanyak yaitu 10,226 jiwa. Pengambilan sampel dilakukan untuk menjawab rumusan masalah pertama, yakni risiko bencana. Analisis risiko bencana membutuhkan data dari responden (data primer) berupa sub variabel kapasitas. Sedangkan untuk pengurangan risiko bencana, peneliti akan menggunakan hasil analisis risiko bencana dan literatur.

3.5 Metode dan Pengumpulan Data

3.5.1 Survei Primer

Survei primer merupakan teknik survei dengan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli. Survei primer dapat diperoleh dengan teknik wawancara, kuisioner, dan observasi. Kuisioner dapat dilakukan kepada responden sesuai dengan perhitungan populasi dan sampel. Pembagian kuisioner kepada penduduk setempat menggunakan teknik wawancara. Observasi dapat dilakukan langsung di lapangan atau di lokasi penelitian yaitu, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Survei primer dalam penelitian ini menggunakan teknik wawancara kuisioner kepada penduduk Sumbermanjing Wetan dan melakukan observasi di kawasan terdampak banjir.

3.5.2 Survei Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data

sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Survei sekunder dapat dilakukan di instansi terkait yang berhubungan dengan penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Survei sekunder dalam penelitian ini merujuk pada instansi sebagai berikut (*Tabel 3.3*):

Tabel 3. 3
Data Survei Sekunder

No.	Instansi	Data yang dibutuhkan
1.	Kantor Desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan	<ul style="list-style-type: none"> • Data kondisi fisik desa • Data kependudukann • Data perkonomian • Data sarana prasarana desa • Data jumlah penduduk cacat • Data jumlah balita dan lansia • Data panjang jalan rusak • Data luas wilayah hutan dan sawah
2.	Kantor Kecamatan Sumbermanjing Wetan	<ul style="list-style-type: none"> • Data kondisi fisik kecamatan • Data bencana banjir kecamatan
3.	Dinas Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang	<ul style="list-style-type: none"> • Data daerah rawan bencana di Kabupaten Malang • Data bencana banjir time series • Data peta bahaya Kecamatan Sumbermanjing Wetan
4.	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Data TGL Kecamatan Sumbermanjing Wetan • Data administrasi Kecamatan Sumbermanjing Wetan
5.	Badan Pusat Statistik	<ul style="list-style-type: none"> • Data Kependudukan Kecamatan Sumbermanjing Wetan • Data Kecamatan Sumbermanjing Wetan dalam angka • Data penduduk bekerja di sektor rentan (petani) • Data kelompok umur usia balita-lansia • Data penduduk cacat • Data presentase rumah tangga miskin
6.	Dinas Pekerjaan Umum Dan Bina Marga	<ul style="list-style-type: none"> • Data kondisi fisik dasar Kecamatan Sumbermanjing Wetan • Data kondisi jalan rusak
7.	Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman Dan Cipta Karya	<ul style="list-style-type: none"> • Data kawasan terbangun • Data sarana dan prasarana Kecamatan Sumbermanjing Wetan

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data disusun berdasarkan tujuan dari penelitian. Penelitian pengurangan risiko bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan menggunakan

analisa risiko bencana untuk membuat peta risiko bencana. Analisis risiko bencana terdiri dari 3 variabel yaitu ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Analisis yang digunakan untuk memprioritaskan pengurangan risiko menggunakan *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC).

3.6.1 Analisa Risiko Bencana

Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang melanda. Potensi dampak negatif yang timbul dihitung berdasarkan tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut. Potensi dampak negatif dilihat dari potensi jumlah jiwa yang terpapar, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan. Kajian risiko bencana dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012). Penilaian risiko berdasarkan ketiga komponen tersebut dilakukan dengan menggunakan metode tabulasi silang (**Tabel 3.4**) dan (**Tabel 3.5**) (Sudibyakto & Priatmodjo, 2016):

Tabel 3. 4

Matriks ancaman (H)-kerentanan (V)

V \ H	Tinggi	Sedang	Rendah
Rendah	Sedang	Rendah	Rendah
Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang

Tabel 3. 5

Matriks risiko

C \ H-V	Tinggi	Sedang	Rendah
Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang

Berdasarkan (**Tabel 3.4**) dan (**Tabel 3.5**) matriks tersebut memberikan hasil bahwa risiko terhadap bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Matriks dihitung menggunakan perhitungan tabulasi silang. Berdasarkan data tersebut dapat disusun peta risiko bencana. Didapatkan 3 kelas yaitu kelas rendah, kelas sedang, dan kelas tinggi di setiap desa.

A. Penilaian bahaya

Ancaman/bahaya bencana banjir disusun berdasarkan dua komponen utama, yaitu kemungkinan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah tercatat untuk bencana yang terjadi tersebut. Dapat dikatakan bahwa indeks ini disusun berdasarkan data

dan catatan sejarah kejadian yang pernah terjadi pada suatu kawasan. Penilaian bahaya banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan didapatkan berupa peta yang menggambarkan kelas rawan banjir di setiap desa (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang). Di Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat 3 kelas rawan banjir yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 3. 6

Indeks komponen bencana

Bencana	Komponen/indikator	Kelas Indeks			Bobot Total	Sumber
		Rendah	Sedang	Tinggi		
Banjir	Peta Zonasi daerah rawan banjir (divalidasi dengan data kejadian)	Rendah (<1 m)	Sedang (1-3 m)	Tinggi (> 3 m)	100%	Panduan dari Kementerian PU, BMKG dan Bakosurtanal

Sumber : Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Berdasarkan (**Tabel 3.6**) dapat diketahui perhitungan untuk membuat peta bahaya banjir. Penentuan kelas rawan banjir menggunakan *software ArcGis*. Peta bahaya menentukan wilayah dimana peristiwa alam tertentu terjadi dengan frekuensi dan intensitas tertentu, tergantung pada kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut, sehingga dapat menyebabkan bencana. Peta bahaya Kecamatan Sumbermanjing Wetan didapatkan dari data-data sekunder, antara lain data curah hujan, data ketinggian wilayah, data topografi, data jenis tanah, data luas wilayah, dan data kelerengan.

B. Kerentanan

Penilaian variabel dari masing-masing sub variabel yaitu kerentanan fisik kerentanan ekonomi, kerentanan sosial, dan kerentanan lingkungan. Berdasarkan (**Tabel 3.7**) dapat diketahui alat ukur yang digunakan untuk perhitungan tingkat kerentanan.

$$\text{Kerentanan} = (0,4 \times \text{skor kerentanan sosial}) + (0,25 \times \text{skor kerentanan ekonomi}) + (0,25 \times \text{skor kerentanan fisik}) + (0,1 \times \text{skor kerentanan lingkungan}) \dots\dots\dots (3-2)$$

Tabel 3. 7

Penilaian Variabel Kerentanan

Kerentanan	Parameter	Alat Ukur
Fisik	Persentase lahan terbangun	<ul style="list-style-type: none"> Luas lahan terbangun (Ha) Luas wilayah desa (Ha)
	Persentase jalan rusak	<ul style="list-style-type: none"> Panjang jalan rusak (Km) Total panjang jalan (Km)
Ekonomi	Persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian/perkebunan (jiwa) Jumlah penduduk (jiwa)
	Persentase rumah tangga miskin	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah KK miskin Total jumlah KK di desa

Kerentanan	Parameter	Alat Ukur
Sosial	Kepadatan penduduk	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk (jiwa) Luas wilayah desa (Ha)
	Persentase penduduk usia balita-lansia	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk usia tua (>50 tahun) (jiwa) Jumlah penduduk usia balita (0-5 tahun) (jiwa) Total jumlah penduduk desa (jiwa)
	Persentase penduduk penyandang cacat	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk penyandang cacat (jiwa) Total jumlah penduduk (jiwa)
Lingkungan	Persentase luas hutan	<ul style="list-style-type: none"> Luas hutan (Ha) Luas wilayah (Ha)
	Persentase luas sawah	<ul style="list-style-type: none"> Luas sawah (Ha) Luas wilayah (Ha)

C. Kapasitas

Penilaian variabel kapasitas diukur berdasarkan masing-masing sub variabel yaitu sumber daya alam, sumber daya ekonomi, sumber daya fisik/infrastruktur, sumber daya ekonomi, dan sumber daya sosial. Hasil kapasitas merupakan hasil dari wawancara penduduk setempat menggunakan kuisioner. Berdasarkan (*Tabel 3.8*) hasil penilaian parameter masing-masing indikator dijumlah dan dihitung menggunakan persamaan 3-2 untuk mengklasifikasikan menjadi kelas kapasitas rendah, sedang dan tinggi.

$$\text{Interval kelas} = \frac{(\sum \text{Nilai tertinggi} - \sum \text{Nilai terendah})}{3} \dots\dots\dots (3-2)$$

Tabel 3. 8
Penilaian variabel kapasitas

Kapasitas	Parameter	Alat Ukur
Sumber daya alam	Kepemilikan lahan	Luas kepemilikan lahan
	Akses terhadap air bersih	Skor penilaian : 1=Tidak mudah 2=Mudah 3=Sangat Mudah
Sumber daya ekonomi	Pendapatan	Nilai dengan satuan rupiah
	Kepemilikan tabungan	Diklasifikasikan menjadi tiga kelas rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan nilai maksimum dan minimum
	Kemudahan memperoleh pinjaman	Skor penilaian : 1=Tidak mudah 2=Mudah 3=Sangat Mudah
Sumber daya fisik/ infrastruktur	Jarak menuju fasilitas kesehatan	Jarak dengan satuan (Kilometer)
	Jarak menuju tempat pengungsian	Jarak dengan satuan(Kilometer)
Sumber daya manusia	Pengetahuan terhadap kebencanaan	Skor penilaian : 1=Tidak mengetahui 2=Mengetahui 3=Sangat Mengetahui
	Keterlibatan Mengikuti Pelatihan Menghadapi Bencana (dalam kurun waktu 1 tahun)	Jumlah keikutsertaan (dalam kurun waktu 1 tahun).

Kapasitas	Parameter	Alat Ukur
Sumber daya sosial	Partisipasi masyarakat dalam organisasi/lembaga desa	Skor penilaian : 1=Tidak aktif terlibat 2=Aktif terlibat 3=Sangat aktif terlibat
	Kedekatan dengan tetangga	Skor penilaian : 1=Tidak dekat 2=Dekat 3=Sangat Dekat

3.6.2 Analisa Prioritas Pengurangan Risiko Bencana

Hasil risiko bencana berupa peta rawan bencana banjir yang mempunyai klasifikasi kelas berbeda setiap desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Prioritas pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan menggunakan analisis *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC). SAW adalah salah satu metode yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (menurut Fishburn, 1967 dalam Tri Utami 2016).

1. Menentukan pakar ahli dalam penelitian didasarkan pada ahli yang mengetahui dan paham terkait bencana banjir serta pengurangan risiko bencana banjir (**Tabel 3.9**). Peneliti menggunakan 2 ahli akademisi Universitas Brawijaya dan 1 ahli dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang.

Tabel 3. 9
Para Ahli dalam pengambilan keputusan

Ahli	Nama	Keterangan
1.	Dr. Ir. A. Tunggal Sultan Haji, MT	Dosen Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
2.	Drs. Adi Susilo, M.Si., Ph.D	Ahli Pusat Studi Kebumihan dan Kebencanaan Universitas Brawijaya
3.	Indra Ermawan, SE	BPBD Kabupaten Malang Bidang Pengolah Bahan Rencana Penanggulangan Bencana

2. Mengidentifikasi kriteria dalam membuat keputusan akan digunakan untuk memilih alternatif. Berdasarkan (**Tabel 3.10**) diketahui terdapat 3 kriteria yang digunakan, yaitu :

Tabel 3. 10
Kriteria-Kriteria yang Digunakan

Kriteria	Kode
Mengurangi ancaman kawasan	K1
Mengurangi kerentanan	K2
Meningkatkan kapasitas	K3

3. Mengidentifikasi sub kriteria dari setiap kriteria yang digunakan untuk menentukan bobot penilaian untuk masing-masing alternatif. Berikut merupakan subkriteria yang digunakan dalam penelitian. Penentuan subkriteria didasarkan arahan rekomendasi sesuai dengan variabel penelitian (*Tabel 3.11*):

Tabel 3. 11

Sub Kriteria yang Digunakan

Kriteria	Sub Kriteria	Kode
Mengurangi ancaman kawasan	Kelas rawan banjir	SK1
Mengurangi kerentanan	Kerentanan fisik	SK2
	Kerentanan ekonomi	SK3
	Kerentanan sosial	SK4
	Kerentanan lingkungan	SK5
	Sumber daya alam	SK6
Meningkatkan kapasitas	Sumber daya ekonomi	SK7
	Sumber daya fisik/infrastruktur	SK8
	Sumber daya manusia	SK9
	Sumber daya sosial	SK10

4. Mengidentifikasi penentuan alternatif, terdapat 23 alternatif diprioritaskan dalam penelitian. Alternatif-alternatif dipilih berdasarkan kawasan yang memiliki risiko banjir tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan (*Tabel 3.12*) alternatif didapatkan dari literatur yang mempunyai kondisi/karakteristik sama dengan potensi banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan.

Tabel 3. 12

Alternatif Upaya Pengurangan Risiko Bencana banjir

Alternatif	Kode
Melakukan pemetaan rawan bencana banjir	A1
Pembuatan Renkon akibat ancaman bencana	A2
Pembuatan PRB	A3
Pembuatan zoning regulasi	A4
Perbaikan infrastruktur yaitu jalan rusak	A5
Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam yang ada	A6
Mendorong aktivitas ekonomi produktif	A7
Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat , seperti mobil desa dan perahu karet	A8
Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	A9
Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	A10
Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	A11
Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	A12
Pembuatan perpisaan saluran air bersih	A13
Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan potensi alam desa, seperti kopi cengkeh, dan tebu	A14
Perlindungan asset melalui asuransi	A15
Pengadaan tabungan siaga bencana	A16
Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat	A17

Alternatif	Kode
evakuasi	
Pengadaan pelayanan kesehatan	A18
Pengadaan system peringatan dini (early warning system)	A19
Pelatihan simulasi kebencanaan	A20
Pembentukan forum siaga bencana	A21
Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	A22
Pengadaan acara rutin keagamaan, seperti pengajian, dan kegiatan keagamaan lainnya	A23

5. Penentuan peringkat dan perhitungan bobot terhadap kriteria dilakukan oleh ahli, peringkat digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria. Pemberian peringkat disesuaikan dengan jumlah kriteria yang digunakan, yaitu 1-3. Penentuan peringkat (*Tabel 3.13*) didasarkan penilaian terhadap kriteria yang dianggap penting nilai terkecil yaitu 1 dan terbesar yaitu 3.

Tabel 3. 13
Penilaian Peringkat Kriteria

Kriteria	Peringkat		
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
K1	a1	b1	c1
K2	a2	b2	c2
K3	a3	b3	c3

Pembobotan setiap kriteria menggunakan pembobotan ROC. Pembobotan ROC didapat dengan menggunakan perhitungan matematika sederhana. Secara umum, jika K adalah jumlah kriteria, maka bobot dari kriteria ke K adalah:

$$W_k = \left(\frac{1}{K}\right) \cdot \sum_{i=k}^K \left(\frac{1}{i}\right) \dots\dots\dots (3-4)$$

Pembobotan ROC setiap kriteria didasarkan pada tingkat kepentingan dari kriteria. Prioritas setiap kriteria ditentukan oleh masing-masing ahli (*Tabel 3.14*).

Tabel 3. 14
Pembobotan Kriteria

Kriteria	Pembobotan Kriteria					
	Ahli 1	Bobot ROC	Ahli 2	Bobot ROC	Ahli 3	Bobot ROC
K1	a1	A1	b1	B1	c1	C1
K2	a2	A2	b2	B2	c2	C2
K3	a3	A3	b3	B3	c3	C3

6. Perhitungan bobot akhir kriteria dilakukan berdasarkan penilaian dari masing-masing ahli, yaitu ahli 1, ahli 2, dan ahli 3 (tabel 3.15). Setelah itu dihitung nilai akhir bobot rata-rata. Perhitungan bobot kriteria menggunakan (persamaan 3-4).

Tabel 3. 15
Perhitungan bobot akhir kriteria

Kriteria	ROC			Bobot Akhir
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
K1	A1	B1	C1	X
K2	A2	B2	C2	Y
K3	A3	B3	C3	Z

7. Penentuan peringkat dan perhitungan bobot terhadap sub kriteria yang dianggap paling penting. Penentuan peringkat dilakukan oleh ahli, peringkat digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria. Pemberian peringkat disesuaikan dengan jumlah kriteria yang digunakan, yaitu 1-3. Penentuan peringkat didasarkan penilaian terhadap kriteria yang dianggap penting. Penentuan peringkat (*tabel 3.16*) didasarkan penilaian terhadap kriteria yang dianggap penting nilai terkecil yaitu 1 dan terbesar yaitu 3

Tabel 3. 16
Penilaian Peringkat Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Peringkat		
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
K1	SK1	d1	h1	k1
K2	SK2	e1	i1	l1
	SK3	e2	i2	l2
	SK4	e3	i3	l3
	SK5	e4	i4	l4
K3	SK6	f1	j1	m1
	SK7	f2	j2	m2
	SK8	f3	j3	m3
	SK9	f4	j4	m4
	SK10	f5	j5	m5

Pembobotan ROC setiap kriteria didasarkan pada tingkat kepentingan dari kriteria. Prioritas setiap kriteria ditentukan oleh masing-masing ahli (*tabel 3.17*).

Tabel 3. 17
Pembobot Sub Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Peringkat			ROC		
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
K1	SK1	d1	h1	k1	D1	H1	K1
K2	SK2	e1	i1	l1	E1	I1	L1
	SK3	e2	i2	l2	E2	I2	L2
	SK4	e3	i3	l3	E3	I3	L3
	SK5	e4	i4	l4	E4	I4	L4
K3	SK6	f1	j1	m1	F1	J1	M1
	SK7	f2	j2	m2	F2	J2	M2
	SK8	f3	j3	m3	F3	J3	M3
	SK9	f4	j4	m4	F4	J4	M4
	SK10	f5	j5	m5	F5	J5	M5

8. Perhitungan bobot akhir sub kriteria dilakukan berdasarkan penilaian dari masing-masing ahli, yaitu ahli 1, ahli 2, dan ahli 3 (*tabel 3.18*). Setelah itu dihitung nilai akhir bobot rata-rata.

Tabel 3. 18

Perhitungan bobot akhir sub kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	ROC			Bobot Akhir O
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
K1	SK1	d1	h1	k1	P
K2	SK2	e1	i1	l1	Q
	SK3	e2	i2	l2	R
	SK4	e3	i3	l3	S
	SK5	e4	i4	l4	T
K3	SK6	f1	j1	m1	U
	SK7	f2	j2	m2	V
	SK8	f3	j3	m3	W
	SK9	f4	j4	m4	X
	SK10	f5	f5	m5	Y

9. Penilaian masing-masing alternatif terhadap kriteria dan sub kriteria dalam skala 0-100 dan kelipatan 5, nilai 0 merupakan nilai minimum dan nilai 100 merupakan nilai maksimum.

Tabel 3. 19

Penilaian Alternatif Kriteria Pengurangan Ancaman (K1)

Kode	K1
	SK1
A1	A1K1
A2	A2K1
A3	A3K

Tabel 3. 20

Penilaian Alternatif Kriteria Pengurangan Kerenanan (K2)

Kode	K2			
	SK2	SK3	SK4	SK5
A5	A5K21	A5K22	A5K23	A5K24
A6	A6K21	A6K22	A6K23	A6K24
A7	A7K21	A7K22	A7K23	A7K24
A8	A8K21	A8K22	A8K23	A8K24
A9	A9K21	A9K22	A9K23	A9K24
A10	A10K21	A10K22	A10K23	A10K24
A11	A11K21	A11K22	A11K23	A11K24

Tabel 3. 21

Penilaian Alternatif Kriteria Peningkatan Kapasitas (K3)

Kode	K3		
	SK6	SK7	SK8
A12	A12K31	A12K32	A12K33
A13	A13K31	A13K32	A13K33
A14	A14K31	A14K32	A14K33
A15	A15K31	A15K32	A15K33
A16	A16K31	A16K32	A16K33
A17	A17K31	A17K32	A17K33
A18	A18K31	A18K32	A18K33
A19	A19K31	A19K32	A19K33

Kode	K3		
	SK6	SK7	SK8
A20	A20K31	A20K32	A20K33
A21	A21K31	A21K32	A21K33
A22	A22K31	A22K32	A22K33
A23	A23K31	A23K32	A23K33

10. Membuat matriks keputusan berdasarkan masing-masing kriteria, kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.
11. Hasil akhir diperoleh dari proses perangkaian yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A_i) sebagai solusi. r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i= 1,2,\dots m$ $j= 1,2,\dots n$. nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai rumus pada persamaan berikut ini:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \dots\dots\dots(3-5)$$

Keterangan:

V_i : Nilai akhir dari alternatif

W_j : Bobot yang telah ditentukan

R_{ij} : Normalisasi matriks

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih

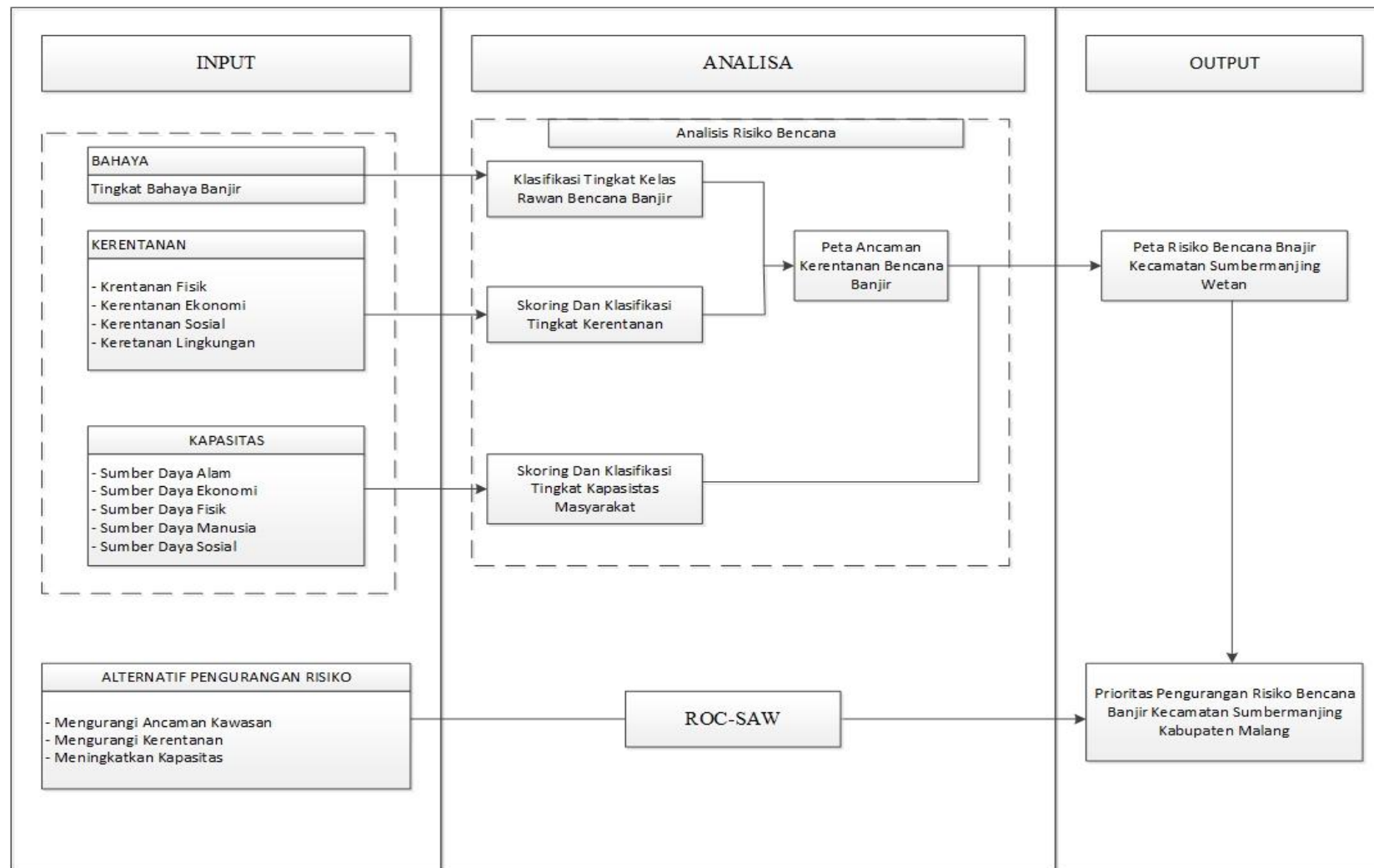
3.7 Desain Survei

Tabel 3. 22
Desain Survei

No.	Tujuan penelitian	Sub variabel	Sub-sub variabel	Parameter	Metode pengumpulan data	Sumber data	Teknik analisa	Output
1.	Membuat peta tingkat risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang	Bahaya (Hazard)	Luas daerah area terancam	- Peta rawan bencana banjir	<ul style="list-style-type: none"> • Survei primer <ul style="list-style-type: none"> - Wawancara - Kuisioner - Observasi langsung • Survei sekunder terhadap instansi terkait 	<ul style="list-style-type: none"> - Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang - Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang - Kantor Kecamatan Sumbermanjing Wetan - Kantor kelurahan/desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan 	Analisis deskriptif - Overlay peta kawasan rawan bencana banjir Analisis risiko bencana - Pedoman pengkajian risiko bencana (Perka BNPB No.2 Tahun 2012)	Pembuatan peta risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang
		Kerentanan (<i>Vulnerability</i>)	Kerentanan fisik	- Presentase kawasan terbangun (luas TGL) - Kondisi jalan rusak				
			Kerentanan ekonomi	- Presentase rumah tangga miskin - Tenaga kerja di sektor rentan				
			Kerentanan sosial	- Tingkat kepadatan penduduk - Presentase jumlah usia tua-balita (kelompok umur) - Presentase penduduk cacat				
			Kerentanan lingkungan	- Luas lahan hutan - Luas lahan sawah				
		Kapasitas (<i>Capacity</i>)	Sumber daya alam	- kepemilikan tanah - sumber air				
			Sumber daya ekonomi	- Rata-rata pendapatan - Tabungan - Akses pinjaman				
			Sumber daya fisik	- Jarak menuju pengungsian - Jarak menuju fasilitas kesehatan				
			Sumber daya manusia	- Pengetahuan tentang bencana banjir - Keterlibatan pelatihan bencana				
			Sumber daya sosial	- Partisipasi, - Keakerabatan penduduk dalam penanggulangan bencana				
2.	Menyusun prioritas pengurangan risiko bencana	Mengurangi ancaman		- Melakukan pemetaan rawan bencana banjir - Pembuatan Renkon akibat ancaman bencana	Survei Primer - Wawancara - Kuisioner - Observasi	- Badan Penanggulangan Bencana Daerah	<i>Analisis Additive Weighting (SAW)</i>	Prioritas pengurangan risiko bencana Banjir

No.	Tujuan penelitian	Sub variabel	Sub-sub variabel	Parameter	Metode pengumpulan data	Sumber data	Teknik analisa	Output
	banjir.			- Pembuatan PRB	langsung Survei Sekunder terhadap instansi terkait	Kabupaten Malang - Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang - Kantor Kecamatan - Kantor kelurahan	dengan pembobotan <i>Rank Order Centroid</i> (ROC).	Kecamatan Sumbermning Wetan
		Mengurangi kerentanan kawasan		- Pembuatan zoning regulasi - Perbaikan infrastruktur yaitu jalan rusak - Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam desa - Mendorong aktivitas ekonomi produktif - Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat - Pembangunan sarana bagi penyandang difabel - Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir - Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)				
		Meningkatkan kapasitas kawasan		- Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan - Pembuatan perpipaan saluran air bersih - Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan potensi alam desa, seperti kopi cengkeh, dan tebu - Perlindungan asset melalui asuransi - Pengadaan tabungan siaga bencana - Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi - Pengadaan pelayanan kesehatan - Pengadaan system peringatan dini (early warning system) - Pelatihan simulasi kebencanaan - Pembentukan forum siaga bencana - Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana - Pengadaan acara rutin keagamaan, seperti pengajian, dan kegiatan keagamaan lainnya				

3.8 Kerangka Analisa



Gambar 3. 1 Kerangka Analisis

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kecamatan Sumbermanjing Wetan

4.1.1 Batas Administrasi

Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang merupakan salah satu daerah dari 33 kecamatan di wilayah Kabupaten Malang. Kecamatan Sumbermanjing Wetan terbagi menjadi 15 Desa, 40 Dusun, 113 RW dan 514 RT. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Sumbermanjing Wetan adalah sebagai berikut (*Gambar 1.2*):

Sebelah Utara : Kecamatan Turen
Sebelah Timur : Kecamatan Dampit
Sebelah Selatan : Samudra Indonesia
Sebelah Barat : Kecamatan Bantur

Tabel 4. 1
Luas wilayah Desa di Kecamatan Sumbermanjing

No.	Desa	Luas (km ²)
1.	Sitiarjo	34.36
2.	Tambakrejo	27.39
3.	Kedungbanteng	12.15
4.	Tambakasri	21.75
5.	Tegalrejo	22.63
6.	Ringinkembar	18.30
7.	Sumberagung	15.00
8.	Hargokuncaran	19.18
9.	Argotirto	17.42
10.	Ringinasri	8.40
11.	Druju	17.13
12.	Sumbermanjing Wetan	6.38
13.	Klepu	9.69
14.	Sekarbanyu	10.08

Sumber : Kecamatan Sumbermanjing Wetan Dalam Angka, 2017

Luas kawasan Kecamatan Sumbermanjing Wetan secara keseluruhan adalah 258.80 km² atau sekitar 8,04% dari luas Kabupaten Malang. Wilayah terluas adalah Desa Sitiarjo yang memiliki 15 RW dan 59 RT. Wilayah terkecil adalah Desa Sumbermanjing Wetan dengan 6,38 Km². Jumlah penduduk Kecamatan Sumbermanjing Wetan pada akhir tahun 2017 tercatat sebesar 107,247 jiwa dengan komposisi penduduk menurut jenis kelamin yaitu 50,71% penduduk laki-laki dan 49,29% penduduk perempuan.

4.1.2 Topografi dan Kelerengan

Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat 3 desa berada di daerah pantai dan 12 desa di daerah lereng. Kecamatan Sumbermanjing memiliki ketinggian berkisar 0-1000 mdpl. Wilayah utara Kecamatan Sumbermanjing memiliki ketinggian 500-1000 mdpl, sedangkan wilayah selatan, memiliki ketinggian 0-25 mdpl (*Gambar 4.1*). Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki kelerengan sebesar 0-25% dan di Pulau Sempu kelerengan hingga >45%. Wilayah Kecamatan Sumbermanjing Wetan didominasi oleh kelerengan berkisar 8-15% (*Gambar 4.2*). Bentuklahan yang terdapat pada kelas kerentanan kurang rentan adalah dataran aluvial dengan kemiringan miring yaitu 9%. Penggunaan lahannya berupa sawah irigasi dengan tanah alluvial (Mardikaningsih *et al*, 2017).

Tabel 4. 2

Topografi Kecamatan Sumbermanjing Wetan

No.	Desa	Letak Geogarfi (Pantai/Lembah/Lereng/Dataran)	Topografi (Datar/Perbukitan)
1.	Sitiarjo	Pantai	Perbukitan
2.	Tambakrejo	Lereng	Perbukitan
3.	Kedungbanteng	Lereng	Perbukitan
4.	Tambakasri	Pantai	Perbukitan
5.	Tegalrejo	Lereng	Perbukitan
6.	Ringinkembar	Lereng	Perbukitan
7.	Sumberagung	Lereng	Perbukitan
8.	Harjokuncaran	Lereng	Perbukitan
9.	Argotirto	Lereng	Perbukitan
10.	Ringinasri	Lereng	Perbukitan
11.	Druju	Lereng	Perbukitan
12.	Sumbermanjing Wetan	Lereng	Perbukitan
13.	Klepu	Lereng	Perbukitan
14.	Sekarbanyu	Lereng	Perbukitan
15.	Sidoasri	Pantai	Perbukitan

Sumber : Kecamatan Sumbermanjing Wetan Dalam Angka, 2017

4.1.3 Geologi

Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki beragam jenis tanah yaitu aluvial kelabu, aluvial kelabu tua, kompleks litosol mediteran renzina, latosol coklat kemerahan, litosol, mediteran coklat kemerahan, regosol coklat. *Gambar 4.2* menunjukkan bahwa Kecamatan Sumbermanjing Wetan didominasi oleh jenis tanah Mediteran Coklat Kemerahan dan Kompleks Litosol Mediteran Renzina. Jenis tanah aluvial merupakan tanah endapan, dibentuk dari lumpur dan pasir halus yang mengalami erosi tanah terdapat di dataran rendah, disekitar muara sungai, rawa-rawa, lembah-lembah, maupun di kanan kiri aliran sungai besar. Tanah pada kelas kerentanan sangat rentan adalah tanah aluvial. Penggunaan lahan kelas ini berupa permukiman, sawah irigasi, dan sawah tadah hujan. (Mardikaningsih *et al*, 2017). Desa Sitiarjo dan Desa Kedungbanteng dilalui oleh sungai

besar yaitu Sungai Mbambang dan Sungai Kedungbanteng dan jenis tanah di kawasan tersebut adalah aluvial. Selain jenis tanah alluvial, di Desa Tambakrejo dan Desa Sidoasri terdapat jenis tanah litosol. Tanah litosol atau inceptisol merupakan jenis tanah mineral, cukup cocok untuk ditanami berbagai jenis tanaman. Beberapa jenis tanaman yang dapat tumbuh ditanah latosol atau inceptisol antara lain adalah tebu, tembakau coklat. Kawasan perkebunan merupakan kawasan terbesar di Kecamatan Sumbermanjing Wetan dengan luas 9,241 Ha. Kawasan perkebunan kopi dan cengkeh banyak mengambil alih kawasan hutan sehingga kawasan penyangga untuk mencegah banjir semakin menipis.

4.1.4 Klimatologi

Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki curah hujan berkisar antara 1000-1600 mm, menjadi salah satu kawasan yang berpotensi memiliki curah hujan sedang hingga tinggi (BMKG Stasiun Klimatologi Kelas II Karangploso, 2017). Kecamatan Sumbermanjing Wetan menjadi kawasan dengan prakiraan potensi banjir dari Bulan Januari hingga Bulan Mei dengan data potensi banjir tertinggi pada klasifikasi menengah pada Bulan Januari hingga Bulan Maret (*Gambar 4.4*).

4.1.5 Tutupan Lahan

Tutupan lahan Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdiri dari permukiman, tegal/kebun, perkebunan, padang rumput, rawa, tambak dan hutan. Berdasarkan (*Tabel 4.3*) jenis tutupan lahan Kecamatan Sumbermanjing Wetan terbesar yaitu perkebunan (9.241 Ha). Perkebunan terluas terletak di Desa Tambakasri (1.912 Ha). Jenis perkebunan yang mendominasi yaitu sengon, cengkeh, tebu, dan kopi. Tutupan lahan terluas yaitu berupa hutan di Desa Sitiarjo (2.320 Ha). Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai lahan tegal dan perkebunan yang cukup luas yaitu 8090,10 Ha dan 9,241 Ha sehingga banyak penduduk yang bekerja di sektor pertanian dan perkebunan. Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai kawasan lindung yaitu Pulau Sempu.

Tabel 4. 3

Tutupan Lahan Kecamatan Sumbermanjing Wetan

No.	Desa	Luas lahan Kering (Ha)						
		Permukiman	Tegal/ Kebun	Perkebunan	Padang rumput	Rawa	Tambak	Hutan
1.	Sitiarjo	235.0	302.0	166.0	0.0	5.0	0.0	2320
2.	Tambakrejo	110.0	184.0	400.0	0.0	0.0	10.0	1500
3.	Kedungbanteng	180.0	818.0	722.0	220.0	0.0	0.0	0
4.	Tambakasri	250.0	1,574.5	1,912.0	0.0	0.0	0.0	525
5.	Tegalrejo	192.0	140.0	919.0	0.0	0.0	0.0	0
6.	Ringinkembar	148.0	476.0	512.0	400.0	0.0	0.0	52
7.	Sumberagung	175.0	844.4	550.0	125.0	0.0	0.0	155
8.	Hargokuncaran	202.0	676.0	578.0	0.0	2.0	0.0	0

No.	Desa	Luas lahan Kering (Ha)						
		Permukiman	Tegal/ Kebun	Perkebunan	Padang rumput	Rawa	Tambak	Hutan
9.	Argotirto	148.0	1,224.0	317.0	0.0	0.0	0.0	0
10.	Ringinasri	135.0	672.0	381.0	21.0	0.0	0.0	0
11.	Druju	389.0	417.0	239.0	0.0	0.0	0.0	243
12.	Sumbermanjing Wetan	90.0	335.7	214.0	0.0	0.0	0.0	247
13.	Klepu	147.0	426.5	420.0	25.0	0.0	0.0	25.0
14.	Sekarbanayu	136.0	0.0	535.0	30.0	1.0	0.0	0.0
15.	Sidoasri	213.0	0.0	1,376.0	0.0	0.0	12.2	1,165.2
	Total	2.750.00	8,090.10	9,241.00	821.00	8.0	22.20	6,232.00

Sumber : Kecamatan Sumbermanjing Wetan Dalam Angka, 2017

Gambar 4.5 menunjukkan Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai beberapa jenis tutupan lahan antara lain kawasan permukiman, kawasan industri, kawasan hutan lindung, kawasan lahan basah, kawasan lahan kering perkebunan, kawasan lindung, dan kawasan pertambangan. Kawasan permukiman terpadat berada di ibukota kecamatan yaitu di Desa Sumbermanjing Wetan. Kawasan perkebunan lebih besar dari pada kawasan hutan dengan perbandingan 2:3. Kecamatan Sumbermanjing Wetan sebelah utara didominasi oleh permukiman, kawasan industri, dan kawasan perkebunan lahan kering.

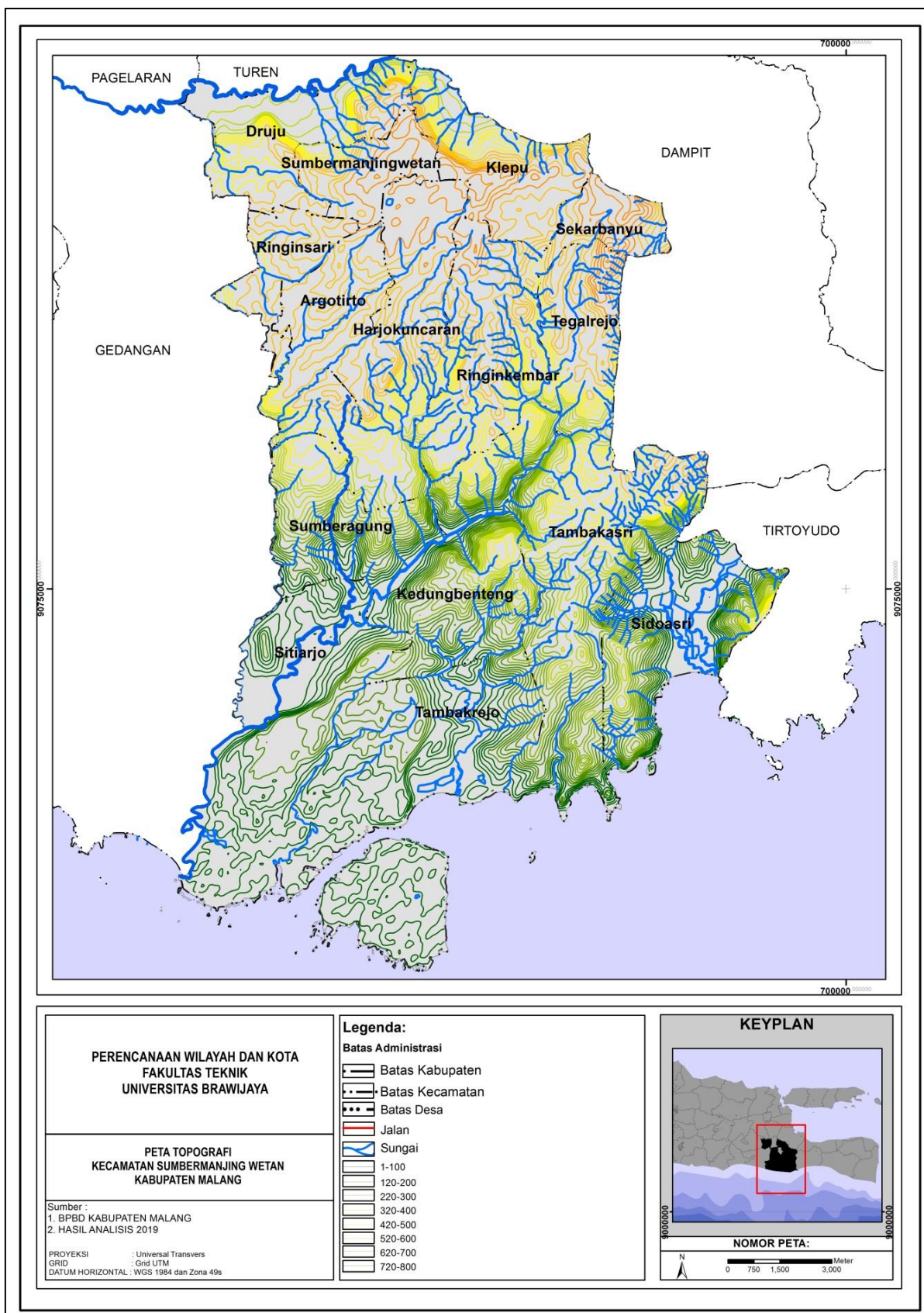
Tabel 4. 4

Tren Kejadian Bencana Banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan

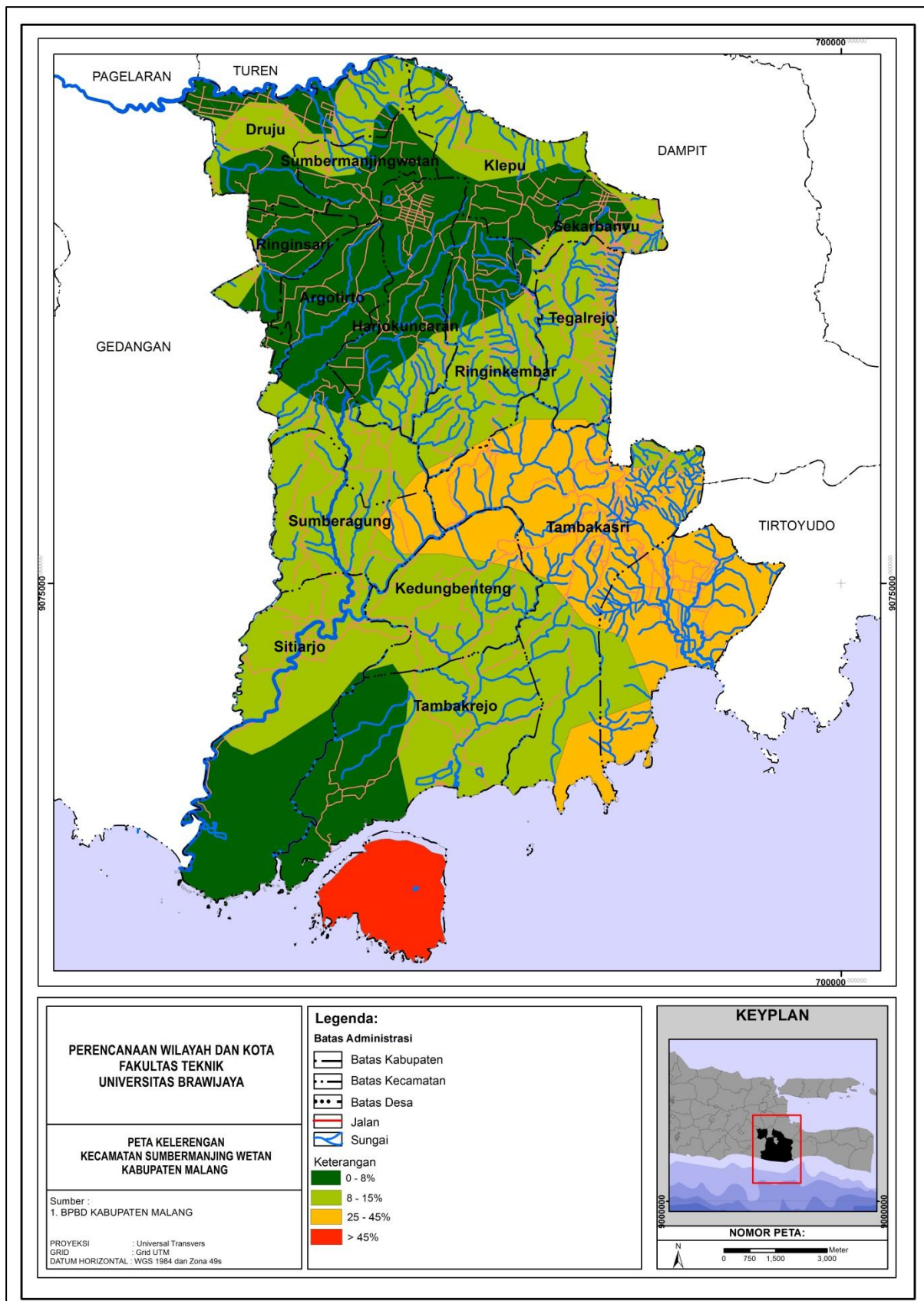
Tahun	Bulan	Desa	Korban jiwa			Kerusakan Fisik
			Meninggal & Hilang	Luka- luka	Terdampak & mengungsi	
2018	Desember	Tambakrejo	0	0	0	Jembatan
2016	Oktober	Sitiarjo	0	0	189	Rumah
		Ringinkembar	0	0	1	Rumah
		Harjokuncaran	0	0	1	Rumah
	Juli	Sitiarjo	0	0	0	Rumah
						Gorong-gorong
						Jalan
2014	Desember	Sitiarjo	0	0	34	Saluran irigasi
2013	Juli	Sitiarjo	0	0	29	Rumah
		Kedungbanteng	0	0	13	Warung
		Sidoasri	0	0	1	Rumah

Sumber : Hasil survei, 2019

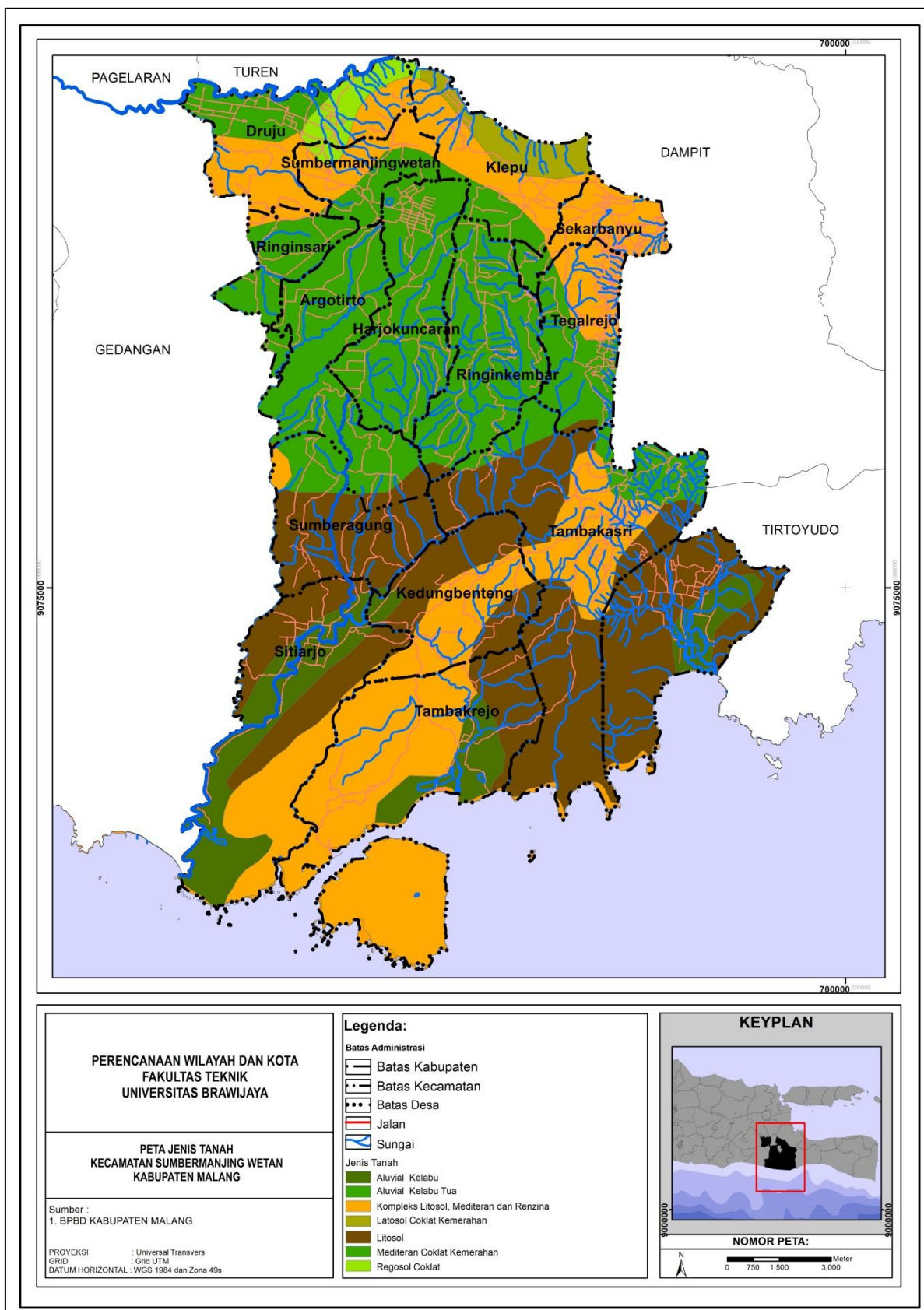
Berdasarkan (*Tabel 4.4*) diketahui tren kejadian bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan selama 5 tahun terakhir. Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai rekam jejak banjir dari tahun 2013 hingga tahun 2018. Pada tahun 2013 banjir di sebabkan oleh bertemunya dua aliran sugai yaitu Sungai Mbambang dan Sungai Kedungbanteng yang bermuara di Sungai Penguluran. Banjir pada tahun 2018 Bulan Desember terdapat di Desa Tambakrejo, banjir disebabkan oleh curah hujan tinggi sehingga menyebabkan rusaknya fasilitas umum yaitu jembatan dan tergeangnya rumah penduduk.



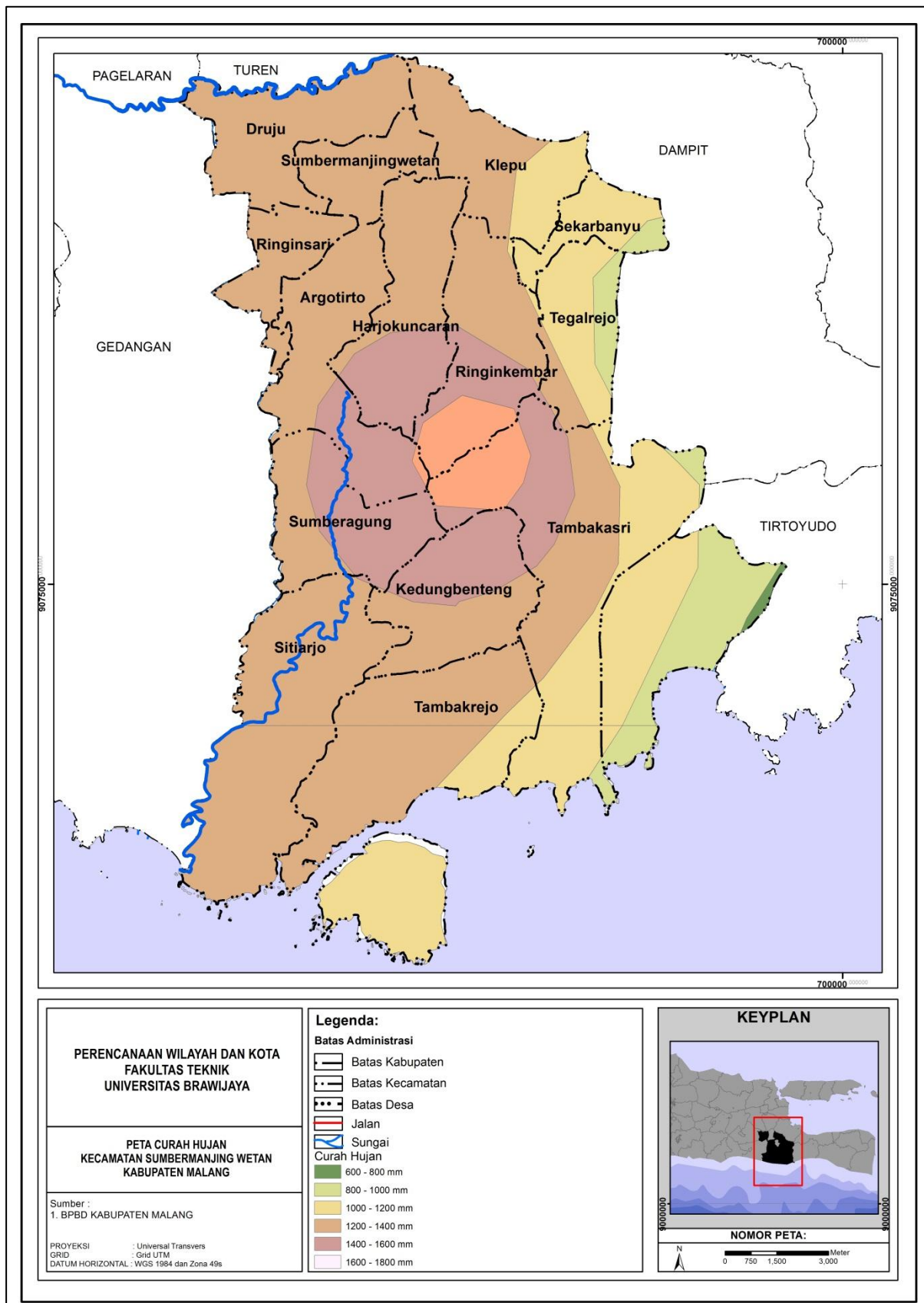
Gambar 4. 1 Peta Topografi Kecamatan Sumbermanjing Wetan



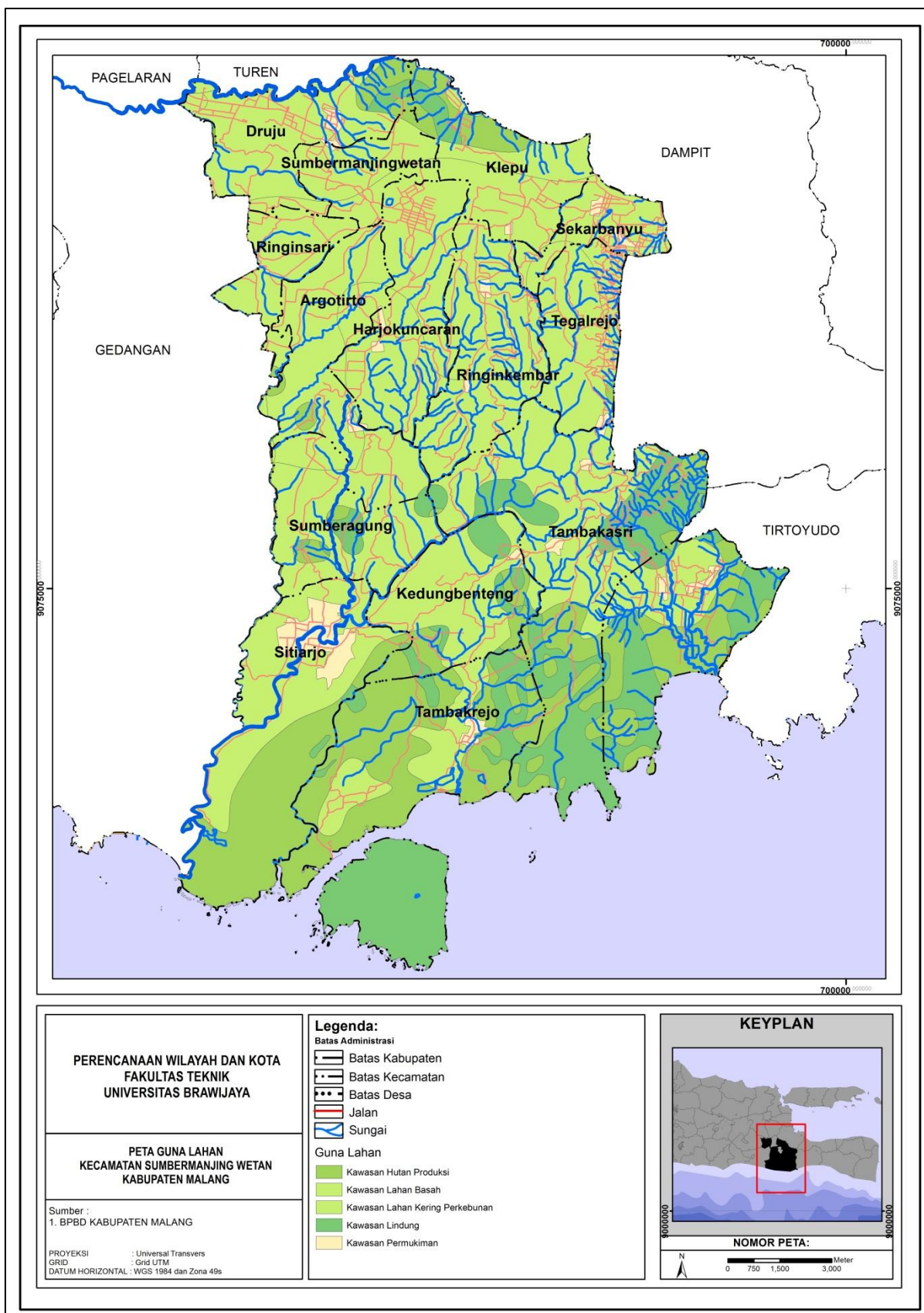
Gambar 4. 2 Peta Kelerengan Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 3 Peta Jenis Tanah Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4.4 Peta Curah Hujan Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4.5 Peta Guna Lahan Kecamatan Sumbermanjing Wetan

4.1.6 Jaringan Jalan

Jaringan jalan merupakan salah satu aspek penting dalam penanggulangan bencana pada saat bencana banjir berlangsung. Kondisi jalan baik akan mempermudah pada saat proses evakuasi. Banjir dapat merusak kondisi jalan sehingga kawasan terdampak akan mengalami kerugian. Jaringan jalan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai jenis perkeras beragam, antara lain aspal, makadam, dan rabat beton. Rusaknya jalan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan disebabkan oleh banyaknya angkutan bermuatan besar antara lain truk angkutan barang yang melalui jalan tersebut. Truk-truk tersebut mengangkut bahan tambang berupa batuan kapur dan mengangkut hasil perkebunan dan pertanian dengan skala besar.

Tabel 4.5

Jaringan jalan Kecamatan Sumbermanjing Wetan

No.	Desa	Panjang jaringan jalan			Total panjang jalan rusak (Km)
		Panjang jalan rusak ringan (Km)	Panjang jalan rusak sedang (Km)	Panjang jalan rusak berat (Km)	
1.	Sitiarjo	4.3	5	4.6	13.9
2.	Tambakrejo	4	3.5	2.5	10
3.	Kedungbanteng	5.9	1	1.6	8.5
4.	Tambakasri	1.3	1.1	1.5	3.9
5.	Tegalrejo	1.6	2	4	7.6
6.	Ringinkembar	1	3.2	1	5.2
7.	Sumberagung	3	2	1	6
8.	Harjokuncaran	3	1.1	3.5	7.6
9.	Argotirto	2	1.5	2	5.5
10.	Ringinasri	2	1	3	6
11.	Druju	4	2.5	1.3	7.8
12.	Sumbermanjing Wetan	2.7	0.5	0.2	3.4
13.	Klepu	1.1	1.7	6	8.8
14.	Sekarbanyu	2	3	2	7
15.	Sidoasri	1.2	4	3.3	8.5

Sumber : Profil Desa-Desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan



(a)



(b)

Gambar 4. 6 Jaringan Jalan (a) Desa Druju (b) Desa Tambakrejo

Sumber : Hasil Survei, 2019

Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai jalan sepanjang 245.6 Km². Berdasarkan data (Tabel 4.5) dapat diketahui terdapat 3 klasifikasi jalan rusak ringan,

sedang, dan berat yang digunakan untuk skoring kerentanan bencana banjir. Desa Sitiarjo mengalami kerusakan terparah dengan 13.9 Km² dan desa dengan kerusakan panjang jalan terpendek yaitu Desa Sumbermanjing Wetan dengan 3.9 Km². Desa Sitiarjo mengalami kerusakan parah karena hanya ada satu akses menuju Desa Kedungbanteng, Desa Tambakrejo, Desa Tambakasri dan Desa Sidoasri, sehingga angkutan yang bermuatan besar melewati jalan tersebut dengan waktu yang tinggi.

4.1.7 Kependudukan

Kependudukan merupakan salah satu variabel penting dalam pengurangan risiko bencana Jumlah penduduk Kecamatan Sumbermanjing Wetan tahun 2018 berjumlah 90.350 Jiwa terdiri 46.095 laki-laki dan 44.255 perempuan. Jumlah KK Kecamatan Sumbermanjing Wetan yaitu 30.666 KK. Jumlah penduduk terbanyak yaitu di desa Druju dengan 10.226 jiwa dan penduduk dengan jumlah terkecil yaitu Desa Sekarbanyu dengan 2693 jiwa. Kepadatan penduduk didapatkan dari jumlah penduduk dibagi dengan luas wilayah setiap desa.

Tabel 4. 6

Kependudukan Kecamatan Sumbermanjing Wetan

No.	Desa	Penduduk Akhir Tahun (jiwa), rasio Jenis Kelamin dan Rata-Rata Anggota Keluarga					
		Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Rasio jenis kelamin (%)	Jumlah KK	Rata-Rata Anggota Keluarga (jiwa)
1.	Sitiarjo	3389	3471	6860	97.64	2512	4
2.	Tambakrejo	3276	3008	6284	108.89	2241	4
3.	Kedungbanteng	3667	2878	6545	127.41	2319	4
4.	Tambakasri	4450	4615	9065	96.42	2831	4
5.	Tegalrejo	1347	1346	2693	100.02	1120	3
6.	Ringinkembar	2566	2636	5202	97.31	1568	4
7.	Sumberagung	2835	2889	5724	98.15	1614	4
8.	Hargokuncaran	4476	4198	8674	106.61	3371	4
9.	Argotirto	3433	2691	6123	127.57	2211	3
10.	Ringinasri	2236	2427	4665	92.10	1342	4
11.	Druju	5173	5053	10226	102.37	3435	4
12.	Sumbermanjing Wetan	1911	1859	3770	102.78	1193	3
13.	Klepu	3852	3816	7668	100.94	2583	3
14.	Sekarbanyu	1313	1372	2685	95/72	825	3
15.	Sidoasri	2172	1993	4165	108.96	1601	4
	Total	46095	44255	90350	104.16	30666	4

Sumber : Kecamatan Sumbermanjing Wetan Dalam Angka, 2017

Kepadatan penduduk adalah salah satu variabel dalam penelitian pengurangan risiko banjir karena semakin padat kawasan maka semakin lama proses evakuasi apabila bencana banjir sedang berlangsung. Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki kepadatan sebesar 5.991 jiwa/Km². Desa dengan kepadatan tertinggi yaitu Desa Druju dengan 597 jiwa/km²,

kedua yaitu Desa Sumbermanjing Wetan dengan 591 jiwa/km². Desa dengan kepadatan terendah yaitu Desa Sitiarjo dengan 200 jiwa/km². Jumlah KK di Kecamatan Sumbermanjing Wetan yaitu 30.666 KK dengan jumlah KK tertinggi di Desa Druju dan terendah yaitu di Desa Tegalrejo.

Tabel 4. 7

Kepadatan penduduk Kecamatan Sumbermanjing Wetan

No.	Desa	Luas (km ²)	Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	Kepadatan Keluarga (KK/km ²)	Usia Balita (1-5 th)	Usia Lansia (>50 th)
1.	Sitiarjo	34.36	200	73	448	1.425
2.	Tambakrejo	27.39	230	82	1.003	749
3.	Kedungbanteng	12.15	538	191	366	659
4.	Tambakasri	21.75	418	130	612	1352
5.	Tegalrejo	22.63	119	49	212	298
6.	Ringinkembar	18.30	283	86	347	505
7.	Sumberagung	15.00	381	108	327	631
8.	Harjokuncaran	19.18	452	176	721	842
9.	Argotirto	17.42	351	127	516	373
10.	Ringinasri	8.40	555	160	376	460
11.	Druju	17.13	597	201	522	683
12.	Sumbermanjing Wetan	6.38	591	187	298	296
13.	Klepu	9.69	803	267	662	596
14.	Sekarbanyu	10.08	265	82	298	224
15.	Sidoasri	18.95	219	79	625	1.211
	Total	258.80			7.333	10.304

Sumber : Kecamatan Sumbermanjing Wetan Dalam Angka, 2017

Luas Kecamatan Sumbermanjing Wetan yaitu 258.80 Km². Luas terbesar yaitu Desa Tambakrejo dengan 27.39 Km² dan luas desa terkecil yaitu Desa Sumbermanjing Wetan dengan 6.38 Km². Jumlah penduduk usia Balita (<5 tahun) sebanyak 7.333 jiwa, jumlah usia balita tertinggi yaitu Desa Tambakrejo dengan 1.003 jiwa dan terendah Desa Tegalrejo dengan 212 jiwa. Jumlah penduduk usia lansia (lebih dari 50 tahun) sebanyak 10.304 jiwa, jumlah usia lansia tertinggi yaitu Desa Sitiarjo dengan 1425 jiwa dan terendah yaitu Desa Sekarbanyu 224 jiwa.

4.2 Analisis Risiko Bencana

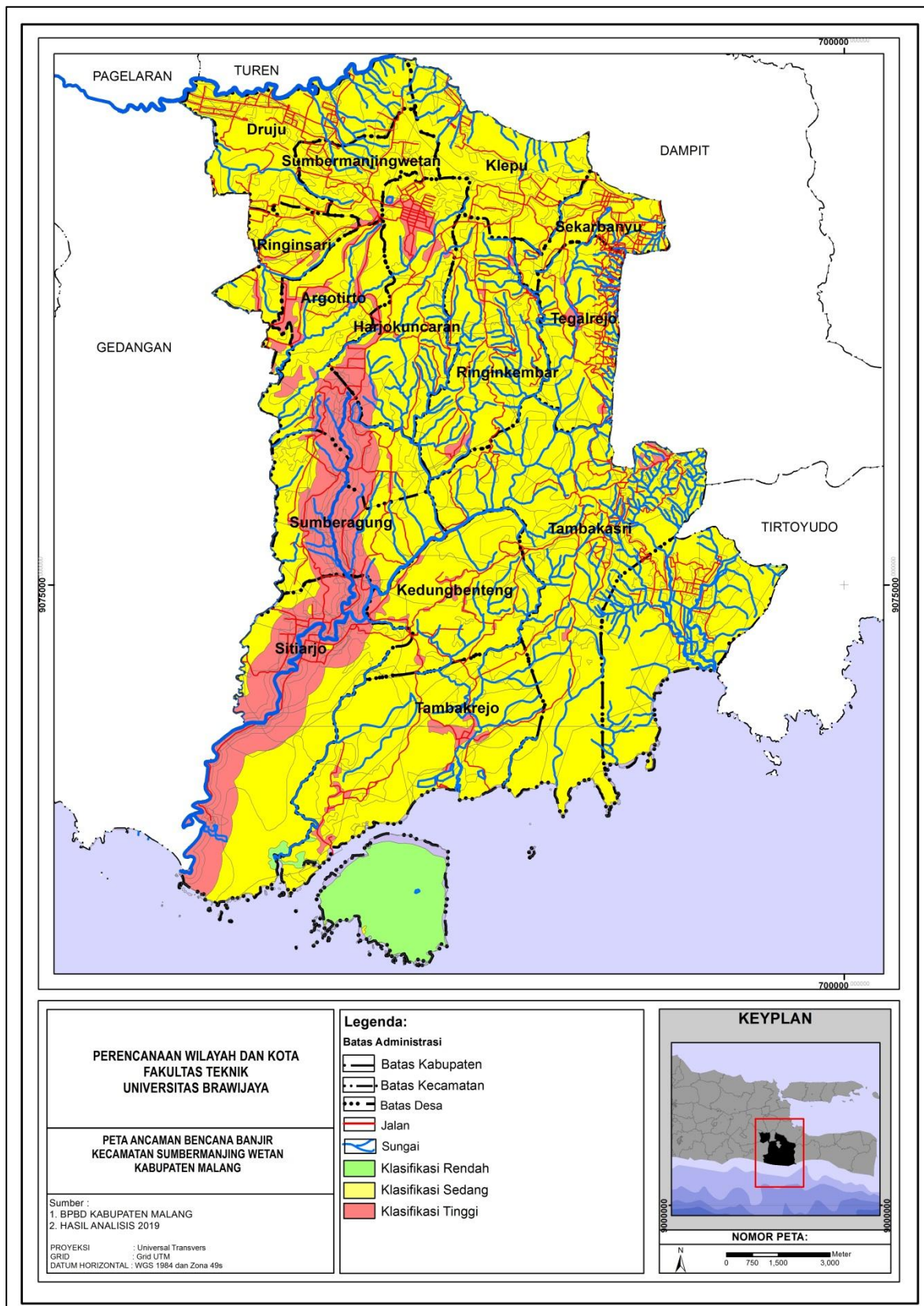
Ancaman Bencana Banjir

Ancaman (Hazard) bencana banjir adalah salah satu variabel dalam penilaian risiko bencana banjir. Ancaman banjir suatu kawasan dapat diketahui dari rekam jejak bencana yang pernah terjadi di kawasan tersebut dan dihitung dengan data karakteristik. Bahaya adalah suatu fenomena alam atau buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan (Nurjannah et al, 2011). Kawasan tidak terdampak banjir mempunyai skoring 0. Kawasan terdampak dibagi

menjadi 3 kelas, yaitu dengan ancaman tinggi, ancaman sedang, dan ancaman rendah. Data ancaman bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan didapatkan dari data sekunder (BPBD, Kab Malang, 2018).

1. Ancaman bencana banjir tingkat rendah adalah kawasan yang mempunyai ketinggian banjir <1 m dan divalidasi dengan kejadian di kawasan tersebut. Kawasan ancaman rendah hampir atau tidak pernah ada rekam jejak bencana banjir. Ancaman bencana banjir tingkat rendah di Kecamatan Sumbermanjing Wetan berada di 2 desa yaitu Desa Tambakrejo dan Desa Sitiarjo. Desa Tambakrejo dikhususkan di Pulau Sempu (wilayah konservasi).
2. Ancaman bencana banjir tingkat sedang merupakan kawasan yang mempunyai ketinggian banjir antara 1-3 meter dan divalidasi dengan kejadian di kawasan tersebut. Kecamatan Sumbermanjing Wetan mayoritas berada ditingkat ancaman dengan tingkat sedang. Desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai kawasan rawan ancaman kelas sedang.
3. Ancaman bencana banjir tingkat tinggi adalah kawasan mempunyai ketinggian banjir >3 meter dan divalidasi dengan kejadian di kawasan tersebut. Di Kecamatan Sumbermanjing Wetan kawasan dengan tingkat ancaman tinggi merupakan kawasan yang dilalui oleh sungai-sungai besar seperti Sungai Mbambang, Sungai Kedungbanteng dan Sungai Penguluran, apabila bencana banjir berlangsung menimbulkan dampak kerusakan (*Gambar 4.7*).

Hasil dari klasifikasi ancaman bencana banjir selanjutnya *dioverlay* dengan hasil dari kerentanan dan kapasitas menggunakan *software ArcGis* dan didapatkan tingkat risiko banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Bencana banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan beberapa tahun terakhir diakibatkan oleh curah hujan tinggi. Pada Bulan Desember 2018 terdapat bencana banjir di Desa Tambakrejo, air menggenang hingga mencapai ketinggian 1,5 meter. Peta ancaman bencana banjir yang didapatkan berdasarkan data-data yang telah *dioverlay*, yaitu data curah hujan, data topografi wilayah, kelerengan, data jenis tanah, data guna lahan (BPBD, Kab Malang, 2018).



Gambar 4. 7 Peta ancaman Kecamatan Sumbermanjing Wetan

4.2.2 Kerentanan

A. Kerentanan Fisik

Kerentanan fisik variabel yang dipilih berdasarkan penataan ruang penduduk suatu wilayah membutuhkan pembangunan fisik berupa infrastruktur untuk mempermudah aktivitas sehari-hari (Fina et al, 2015). Kerentanan fisik dihitung berdasarkan dua parameter yaitu presentase kawasan terbangun yang dinilai luas lahan kawasan terbangun setiap desa dibagi dengan luas seluruh wilayah setiap desa dan presentase panjang jalan rusak. Selanjutnya panjang jalan rusak total dibagi dengan panjang jalan total di setiap desa. Kerentanan fisik mempunyai indikator lahan terbangun dan jalan rusak, dikarenakan jalan rusak akan menghambat proses evakuasi pada saat bencana terjadi sehingga diperlukan penanganan perbaikan infrastruktur jalan. Indeks kerentanan fisik diperoleh dari rata-rata bobot kepadatan rumah (permanen, semi-permanen dan non-permanen), ketersediaan bangunan/fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Kajian Risiko Bencana).

Tabel 4. 8

Presentase kerentanan fisik

Kerentanan	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Fisik	Persentase lahan terbangun	4,02-10,25 %	Rendah	1
		10,26-16,48 %	Sedang	2
		16,49-22,71%	Tinggi	3
	Persentase jalan rusak	27,96-47,12 %	Rendah	1
		47,13-66,27 %	Sedang	2
		66,28-85,43 %	Tinggi	3
Kerentanan Fisik		2-3	Rendah	1
		3.1-4.1	Sedang	2
		4.2-5.2	Tinggi	3

Sumber: Hasil analisa, 2019

Berdasarkan (Tabel 4.8) nilai kerentanan fisik di Kecamatan Sumbermanjing Wetan hanya ada dikelas yaitu kelas sedang dan kelas rendah. Kecamatan Sumbermanjing Wetan tidak mempunyai klasifikasi tingkat tinggi. Desa dengan total skor tertinggi yaitu Desa Kedungbanteng dan Desa Druju (Gambar 4.8).

Tabel 4. 9

Tingkat kerentanan fisik Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kerentanan Fisik				Total Skor	Klasifikasi
	Persentase Lahan Terbangun (%)	Skor	Persentase Jalan Rusak (%)	Skor		
Sitiarjo	6.84	1	74.73	3	4	Sedang
Tambakrejo	4.02	1	74.63	3	4	Sedang
Kedungbanteng	14.81	2	71.43	3	5	Tinggi
Tambakasri	11.49	2	38.24	1	3	Rendah
Tegalrejo	8.48	1	58.02	2	3	Rendah
Ringinkembar	8.09	1	27.96	1	2	Rendah
Sumberagung	11.67	2	31.25	1	3	Rendah
Harjokunacaran	10.53	2	32.20	1	3	Rendah

Argotirto	8.50	1	48.25	2	3	Rendah
Ringinsari	16.07	2	35.71	1	3	Rendah
Druju	22.71	3	57.35	2	5	Tinggi
Sumbermanjing Wetan	14.11	2	17.26	1	3	Rendah
Klepu	15.17	2	43.14	1	3	Rendah
Sekarbanyu	13.49	2	47.95	2	4	Sedang
Sidoasri	11.24	2	57.05	2	4	Sedang

B. Kerentanan Ekonomi

Kerentanan Ekonomi didapatkan dari perhitungan presentasi rumah tangga miskin yang dinilai dari jumlah rumah tangga miskin dibagi dengan jumlah kepala keluarga dan presentasi pekerja di sektor rentan yaitu sektor pertanian dinilai dari pekerja pertanian dibagi dengan jumlah seluruh penduduk (*Tabel 4.10*). Kerentanan ekonomi menggunakan parameter rumah tangga miskin dan pekerja disektor pertanian disebabkan masyarakat dengan pendapatan rendah lebih rentan pada saat bencana berlangsung dan pertanian merupakan pekerjaan yang bergantung pada alam, apabila bencana banjir terjadi berdampak pada lahan pertanian secara langsung sehingga dapat menyebabkan gagalnya panen petani yang berdampak langsung terhadap perkonomian masyarakat.

Kerentanan Ekonomi merupakan variabel yang dipilih berdasarkan bahwa suatu kawasan terdapat aktivitas-aktivitas ekonomi penduduk untuk mencukupi kebutuhan hidup sehari-hari. Aktivitas tersebut dapat berupa beberapa hal, yaitu usaha penduduk dalam memanfaatkan lahan untuk berproduksi, Komponen ekonomi merupakan komponen yang rawan akan bencana (Fina *et al*, 2015). Semakin banyak penduduk yang bekerja di sektor pertanian, maka semakin rentan terhadap bencana banjir dan semakin banyak rumah tangga miskin, maka semakin rentan terhadap bencana banjir (Rangga dan Rima, 2012). Pekerjaan disektor pertanian merupakan pekerjaan yang bergantung pada kondisi alam yang dapat berubah sewaktu-waktu.

Tabel 4. 10

Presentase kerentanan ekonomi

Persentase Kerentanan Ekonomi				
Kerentanan	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Ekonomi	Persentase rumah tangga miskin	4,45-18,34 %	Rendah	1
		18,35-32,33 %	Sedang	2
		32,33-46,11%	Tinggi	3
	Persentase pekerja di sektor pertanian	7,48-22,41%	Rendah	1
		22,42-26,69 %	Sedang	2
		26,70-36,97 %	Tinggi	3
Kerentanan ekonomi		2-3	Rendah	1
		3.1-4.1	Sedang	2
		4.2-5.2	Tinggi	3

Berdasarkan (Tabel 4.11) dapat diketahui presentase rumah tangga miskin, data tertinggi terdapat di Desa Ringinkembar (46,11%). Presentase pekerja disektor rentan, desa tertinggi di Desa Sitiarjo, Ringinkembar, Sumbermanjing Wetan, dan Desa Sekarbanyu. Jumlah pekerja yang berprofesi sebagai petani di Desa Sitiarjo yaitu 2.536 jiwa, Desa Ringinkembar 893 jiwa, Desa Sumbermanjing Wetan 1.248 jiwa, dan Desa Sekarbanyu 794 jiwa.

Tabel 4. 11

Tingkat kerentanan ekonomi Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kerentanan Ekonomi				Total Skor	Klasifikasi
	Persentase Rumah Tangga Miskin (%)	Skor	Persentase Pekerja di Sektor Pertanian (%)	Skor		
Sitiarjo	19.47	2	36.97	3	5	Tinggi
Tambakrejo	20.35	2	26.38	2	4	Sedang
Kedungbanteng	13.45	1	20.06	1	2	Rendah
Tambakasri	4.45	1	26.77	2	3	Rendah
Tegalrejo	9.91	1	23.23	2	3	Rendah
Ringinkembar	46.11	3	17.17	1	4	Sedang
Sumberagung	22.61	2	15.41	1	3	Tinggi
Harjokunacaran	7.33	1	15.13	1	2	Rendah
Argotirto	5.43	1	15.65	1	2	Rendah
Ringinsari	11.70	1	22.57	2	3	Rendah
Druju	19.10	2	20.65	1	3	Rendah
Sumbermanjing Wetan	5.78	1	33.10	3	4	Sedang
Klepu	18.78	2	17.32	1	3	Rendah
Sekarbanyu	28.61	2	29.57	2	4	Sedang
Sidoasri	12.79	1	15.75	1	2	Rendah

C. Kerentanan Sosial

Kerentanan sosial didapatkan dari perhitungan presentase kepadatan penduduk, presentase jumlah usia rentan balita (<5 tahun), presentase jumlah usia rentan lansia (diatas 50 tahun), dan presentase penduduk cacat (Tabel 4.12). Presentase kepadatan penduduk dinilai dari jumlah penduduk dan luas wilayah, presentase jumlah usia rentan balita dinilai dengan jumlah balita setiap desa dan jumlah penduduk setiap desa, presentase jumlah usia rentan lansia dinilai dari jumlah lansia dan jumlah penduduk, presentase jumlah penduduk cacat dinilai dari jumlah penduduk cacat setiap desa dan jumlah penduduk. Kerentanan sosial menggunakan parameter presentase kepadatan penduduk dikarenakan semakin tinggi kepadatan penduduk disuatu kawasan maka akan membutuhkan waktu yang lebih lama pada saat proses evakuasi. Variabel ini dipilih karena suatu wilayah akan mengalami perkembangan dari penduduk yang tinggal di wilayah tersebut (Fina *et al*, 2015). Parameter presentase penduduk usia balita-lansia dan penduduk cacat berdampak pada kerentanan sosial dikarenakan masyarakat tersebut tidak dapat mengevakuasi dirinya

sendiri dan membutuhkan bantuan orang lain. Semakin banyak jumlah penduduk balita dan lansia, maka semakin rentan terhadap bencana banjir (Rangga dan Rima, 2012).

Tabel 4. 12
Presentase kerentanan sosial

Kerentanan	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Sosial	Persentase kepadatan penduduk	1,17%-3,42%	Rendah	1
		3,43%-5,66%	Sedang	2
		5,67%-7,91%	Tinggi	3
	Persentase penduduk usia balita	5,1%-8,72%	Rendah	1
		8,73%-12,34%	Sedang	2
		12,35%-15,96%	Tinggi	3
	Presentase penduduk usia lansia	2,47%-10,13%	Rendah	1
		10,14%-17,79%	Sedang	2
		17,8%-25,45%	Tinggi	3
	Presentase penduduk cacat	0.13%-0.30%	Rendah	1
		0.31%-0.48%	Sedang	2
		0,49%- 0,65%	Tinggi	3
Kerentanan ekonomi		4-6	Rendah	1
		6,1-8,1	Sedang	2
		8,2-10,	Tinggi	3

Berdasarkan (Tabel 4.13) diketahui Desa Sidoasri mempunyai kerentanan sosial tertinggi dikarenakan tingginya presentase usia balita dan lansia, yaitu sebesar 15,01% dan 29,80%. Penduduk usia balita dan lansia mempengaruhi kerentanan sosial dikarenakan balita dan lansia tidak dapat mengevakuasi dirinya sendiri pada saat bencana berlangsung dan membutuhkan bantuan orang lain.

Tabel 4. 13
Tingkat kerentanan sosial Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kerentanan Sosial								Total Skor	Klasifikasi
	Kepadatan penduduk	Skor	Persentase penduduk usia balita (%)	Skor	Persentase penduduk usia lansia (%)	Skor	Persentase penduduk cacat (%)	Skor		
Sitiarjo	2.00	1	6.53	1	20.77	3	0.52	3	8	Tinggi
Tambakrejo	2.29	1	15.96	3	11.92	2	0.51	3	9	Tinggi
Kedungbanteng	5.39	2	5.59	1	10.07	1	0.21	1	5	Sedang
Tambakasri	4.17	2	6.75	1	14.91	2	0.20	1	6	Sedang
Tegalrejo	1.17	1	8.03	1	11.29	2	0.23	1	5	Rendah
Ringinkembar	2.84	1	6.67	1	9.71	1	0.23	1	4	Rendah
Sumberagung	3.82	2	5.71	1	11.02	2	0.23	1	6	Sedang
Harjokunacaran	4.52	2	8.31	1	9.71	1	0.21	1	5	Rendah
Argotirto	3.51	2	8.43	1	6.09	1	0.24	1	5	Rendah
Ringinsari	5.55	2	8.06	1	9.86	1	0.13	1	5	Rendah
Druju	5.97	3	5.10	1	6.68	1	0.34	2	7	Sedang
Sumbermanjing Wetan	5.91	3	7.90	1	7.85	1	0.32	2	7	Sedang
Klepu	7.91	3	8.63	1	7.77	1	0.39	2	7	Sedang
Sekarbanyu	2.66	1	11.10	2	8.34	1	0.56	3	7	Sedang
Sidoasri	2.20	1	15.01	3	29.08	3	0.65	3	10	Tinggi

D. Kerentanan Lingkungan

Kerentanan lingkungan didapatkan dari presentase lahan sawah dan presentase hutan. Presentase lahan sawah didapatkan dari luas lahan sawah dan luas seluruh desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Presentase hutan didapatkan dari luas hutan dan luas setiap desa di Kecamatan Sumbermanjing. Kerentanan lingkungan mempunyai parameter presentase lahan sawah dan lahan hutan dikarenakan semakin besar luas lahan sawah dan hutan maka akan semakin tinggi kerugian yang terjadi akibat bencana banjir. Lingkungan merupakan peran penting untuk menjaga kualitas dan keseimbangan alam suatu wilayah. Sehingga komponen kerentanan lingkungan dipilih untuk mengetahui seberapa luas lingkungan yang rusak akibat ancaman bencana (Fina *et al*, 2015).

Tabel 4. 14
Presentase kerentanan lingkungan

Persentase Kerentanan Lingkungan				
Kerentanan	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Lingkungan	Persentase lahan sawah	0%-6,46%	Rendah	1
		6,47%-12,92%	Sedang	2
		12,93%-19,37%	Tinggi	3
	Persentase luas hutan	0%-25,24%	Rendah	1
		25,25%-50-48%	Sedang	2
		50,48%-75,72%	Tinggi	3
Kerentanan Lingkungan		2-3,3	Rendah	1
		3,4-4,67	Sedang	2
		4,68-6	Tinggi	3

Persentase lahan sawah diperoleh dari luas lahan sawah setiap desa dibagi dengan luas wilayah setiap desa. Tingkat kerentanan lingkungan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat 1 desa dengan kelas tinggi, 4 desa dengan kelas sedang, dan 10 desa dengan kelas rendah. Desa Sidoasri mempunyai klasifikasi tinggi dengan persentase 19,37% dan 71,65% dikarenakan Desa Sidoasri mempunyai luas lahan sawah tinggi.

Tabel 4. 15
Tingkat kerentanan lingkungan Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kerentanan Lingkungan				Total Skor	Klasifikasi
	Persentase Luas sawah (%)	Skor	Persentase Luas Hutan (%)	Skor		
Sitiarjo	12.24	2	75.72	3	5	Sedang
Tambakrejo	2.97	1	56.41	3	4	Sedang
Kedungbanteng	18.31	3	0.00	1	4	Sedang
Tambakasri	0.00	1	24.19	1	2	Rendah
Tegalrejo	0.13	1	0.00	1	2	Rendah
Ringinkembar	0.00	1	2.84	1	2	Rendah
Sumberagung	2.28	1	10.72	1	2	Rendah
Harjokunacaran	2.02	1	0.00	1	2	Rendah
Argotirto	1.15	1	0.00	1	2	Rendah
Ringinsari	4.35	1	0.00	1	2	Rendah
Druju	6.08	1	14.49	1	2	Sedang
Sumbermanjing Wetan	0.00	1	38.71	2	3	Rendah
Klepu	2.22	1	2.64	1	2	Rendah

Desa	Nilai Kerentanan Lingkungan				Total Skor	Klasifikasi
	Persentase Luas sawah (%)	Skor	Persentase Luas Hutan (%)	Skor		
Sekarbanyu	1.01	1	0.00	1	2	Rendah
Sidoasri	19.37	3	71.65	3	6	Tinggi

E. Overlay Kerentanan

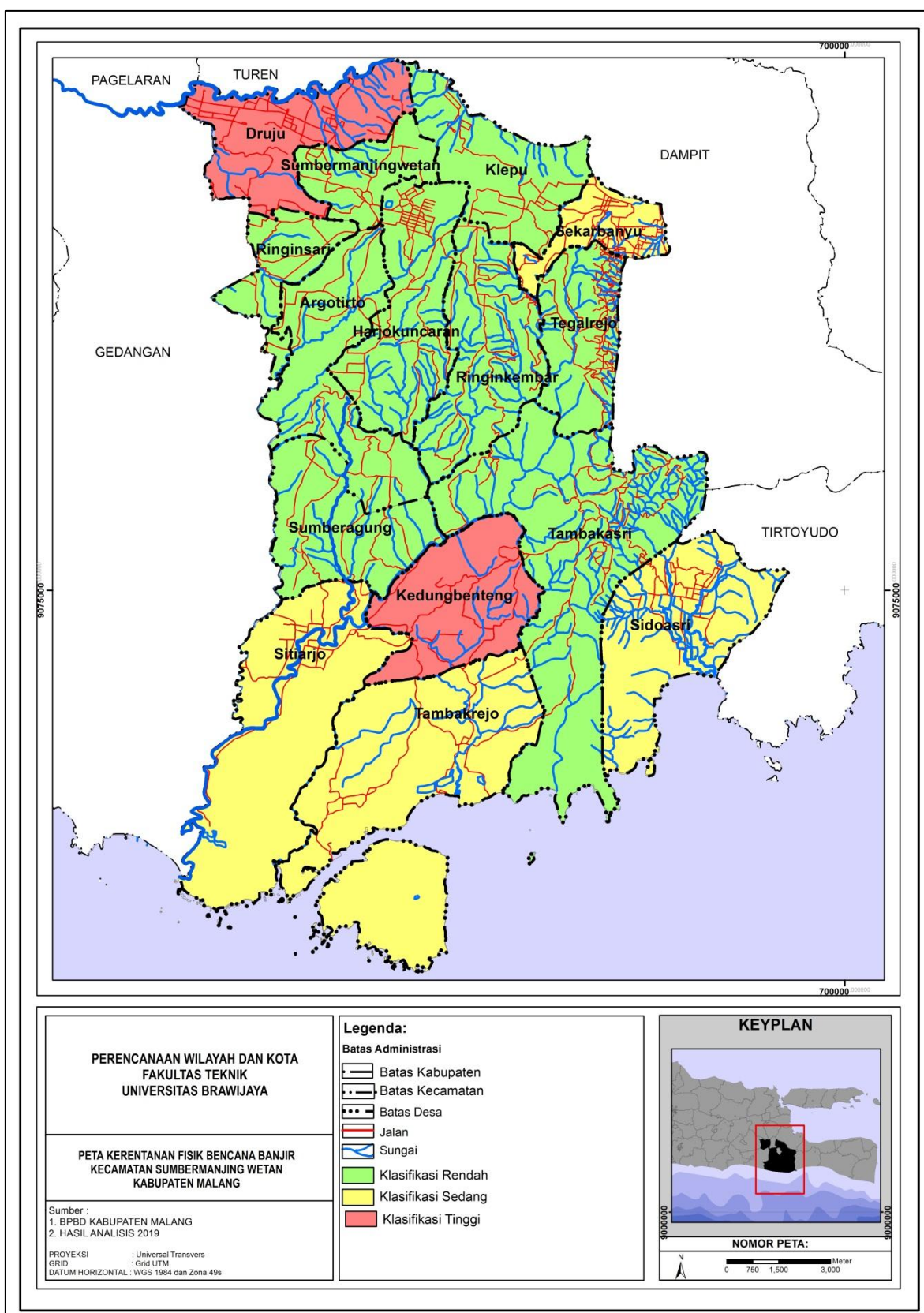
Tingkat kerentanan dinilai berdasarkan 4 variabel terkait, antara lain kerentanan fisik kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, dan kerentanan lingkungan. Nilai akhir dihitung dengan menggunakan persamaan (3-2).

Tabel 4. 16

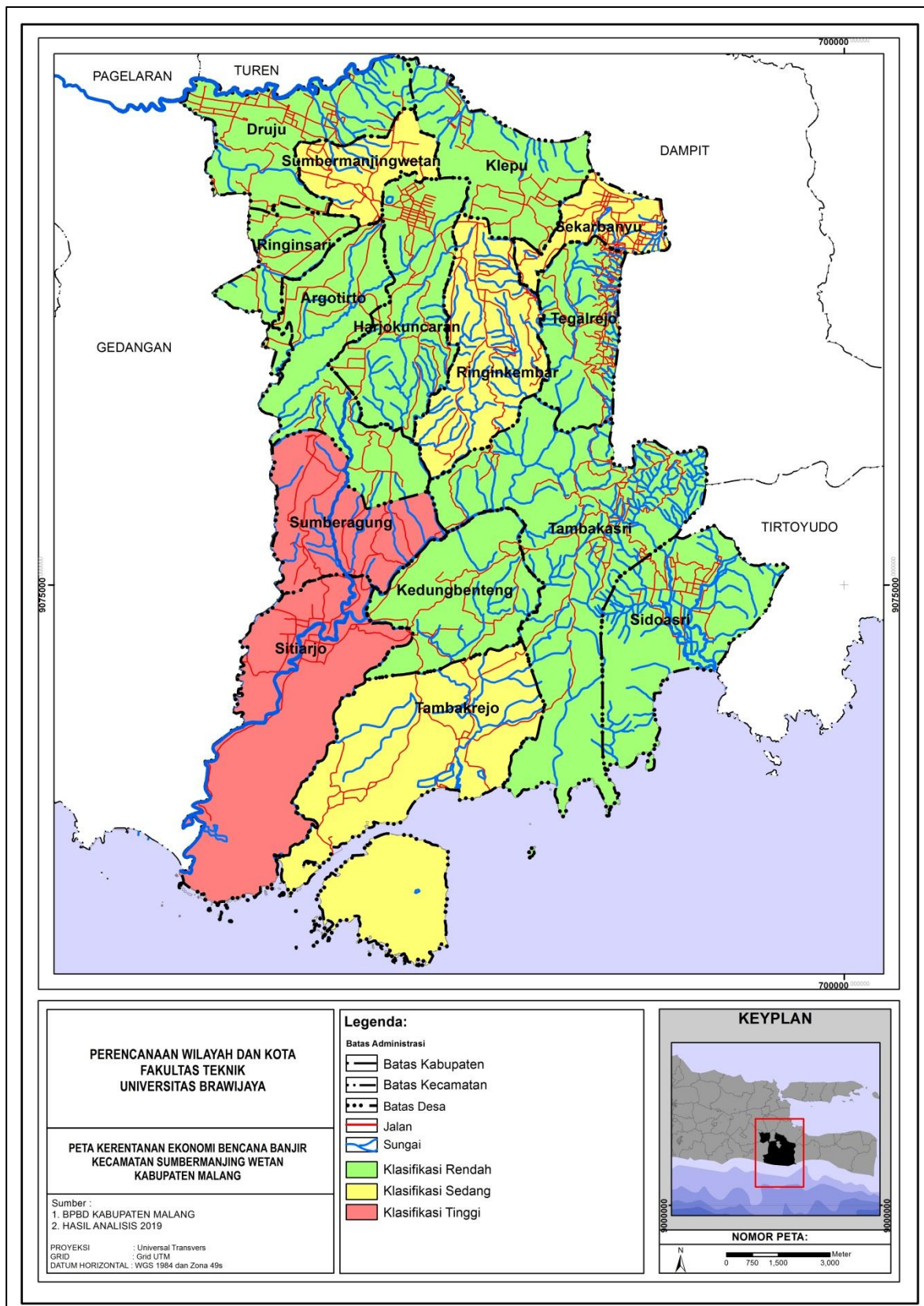
Tingkat Kerentanan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kerentanan				Total Nilai Akhir	Klasifikasi
	Kerentanan Fisik	Kerentanan Sosial	Kerentanan Ekonomi	Kerentanan Lingkungan		
Sitiarjo	4	8	5	5	5.95	Tinggi
Tambakrejo	4	9	4	4	6	Tinggi
Kedungbanteng	5	5	2	4	4.15	Rendah
Tambakasri	3	6	3	2	4.1	Rendah
Tegalrejo	3	5	3	2	3.7	Rendah
Ringinkembar	2	4	4	2	3.3	Rendah
Sumberagung	3	6	3	2	4.1	Rendah
Harjokunacaran	3	5	2	2	3.45	Rendah
Argotirto	3	5	2	2	3.45	Rendah
Ringinsari	3	5	3	2	3.7	Rendah
Druju	5	7	3	2	5	Sedang
Sumbermanjing Wetan	3	7	4	3	4.85	Sedang
Klepu	3	7	3	2	4.5	Sedang
Sekarbanyu	4	7	4	2	5	Sedang
Sidoasri	4	10	2	6	6.1	Tinggi
Nilai Terendah	3.3					
Nilai Tertinggi	6.1					
Interval	0.93					
Kelas Indeks	Rendah	3.3-4,23				
	Sedang	4,24-5,17				
	Tinggi	5,18-6,1				

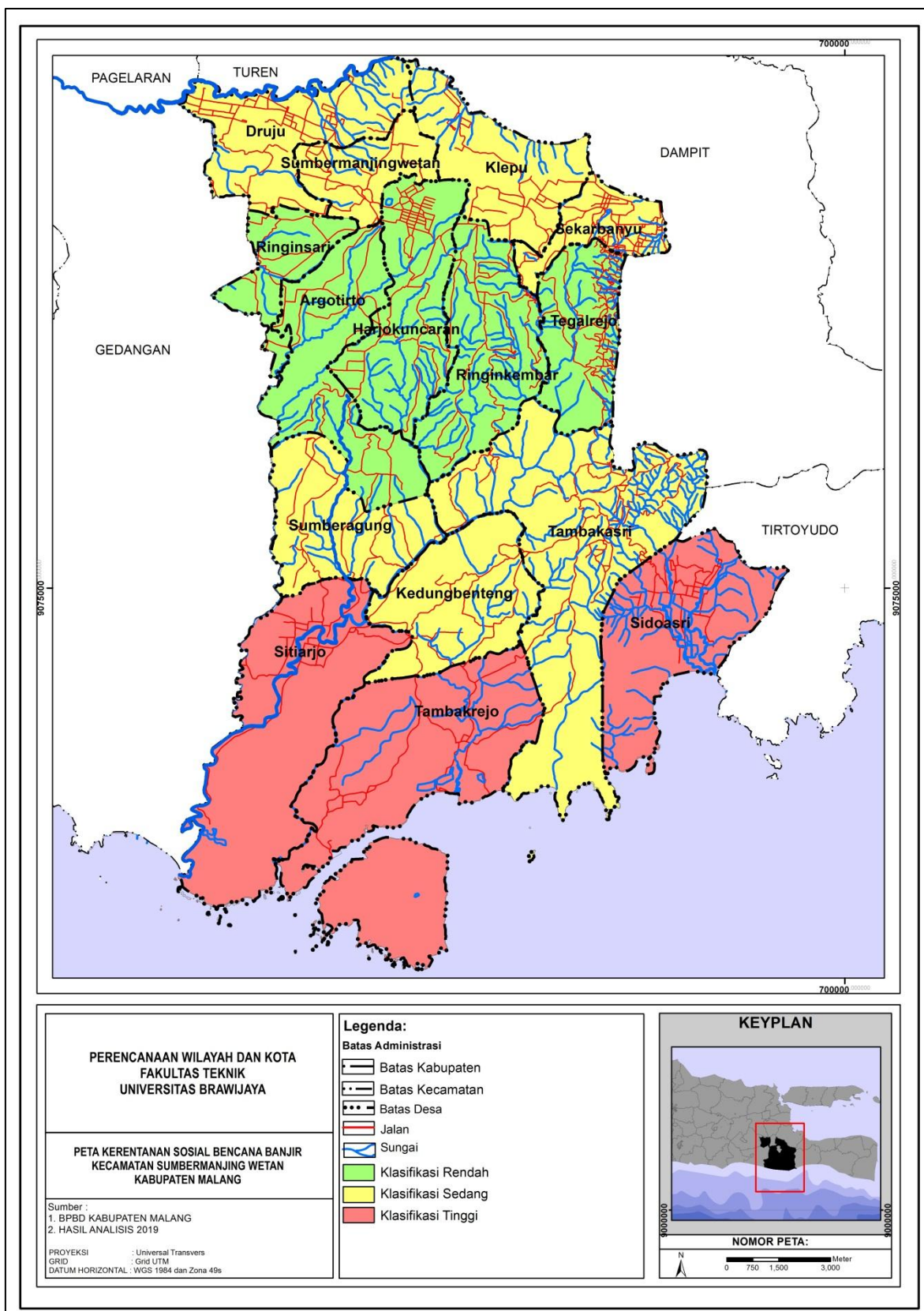
Berdasarkan (Tabel 4.16) diketahui di Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat 3 klasifikasi kelas. Desa dengan kelas tinggi yaitu Desa Sitiarjo, Desa Tambakrejo, dan Desa Sidoasri. Desa dengan kerentanan tinggi dikarenakan variabel kerentanan sosial tinggi. Desa-Desa tersebut mempunyai presentasi penduduk dengan usia balita dan lansia serta penduduk cacat tinggi. Desa dengan kelas sedang yaitu Desa Druju, Desa Sumbermanjing Wetan, Desa Klepu dan Desa Sekarbanyu. Desa-Desa tersebut mempunyai kerentanan sosial yang tinggi. Desa dengan tingkat kerentanan rendah yaitu Desa Kedungbanteng, Desa Tambakasri, Desa Tegalrejo, Desa Ringinkembar, Desa Sumberagung, Desa Harjokuncaran, Desa Argotirto, dan Desa Druju. Kelas indeks kerentanan dibagi menjadi tiga kelas indeks yaitu rendah, sedang, dan tinggi (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012).



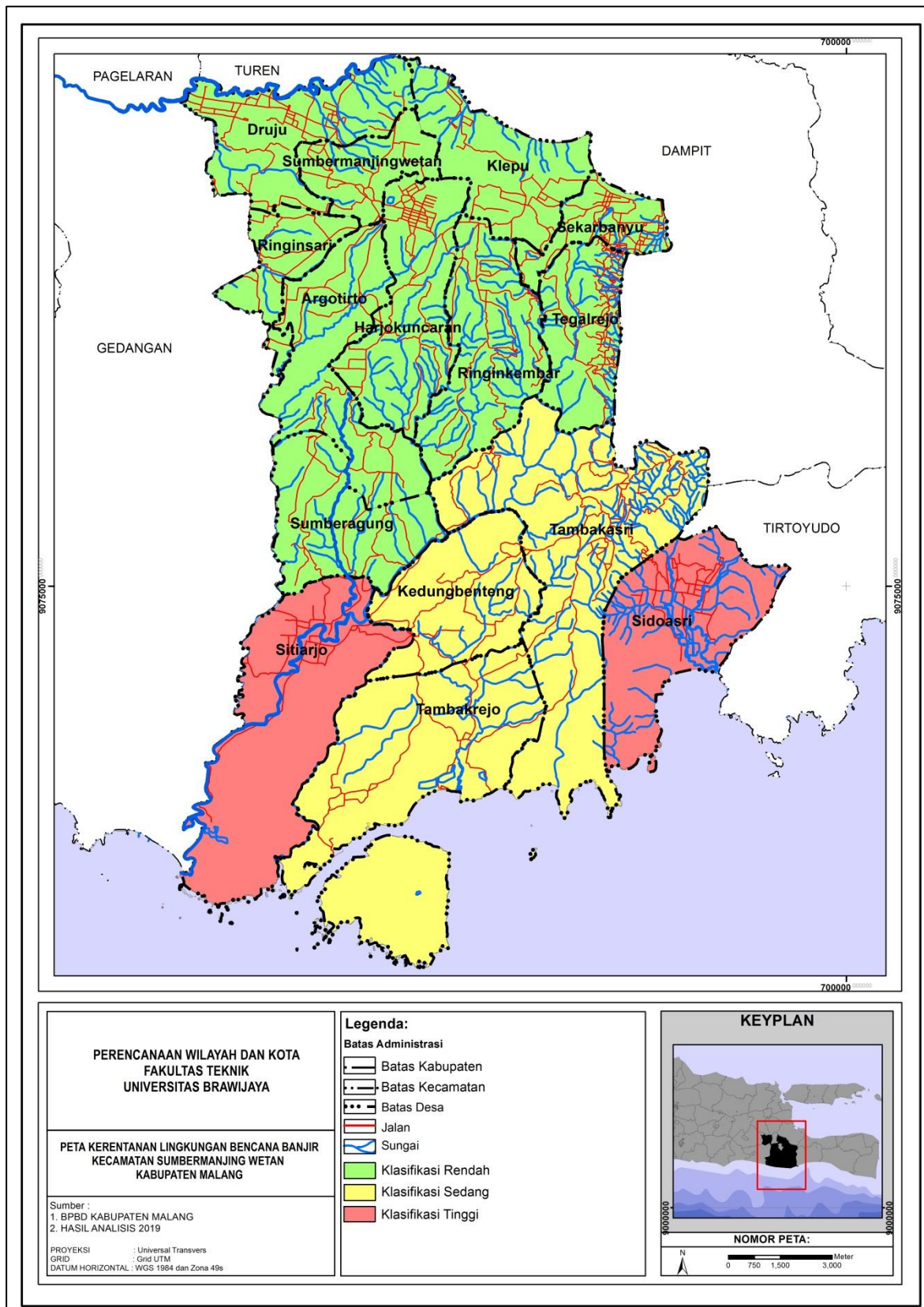
Gambar 4. 8 Peta Kerentanan Fisik Kecamatan Sumbermanjing Wetan



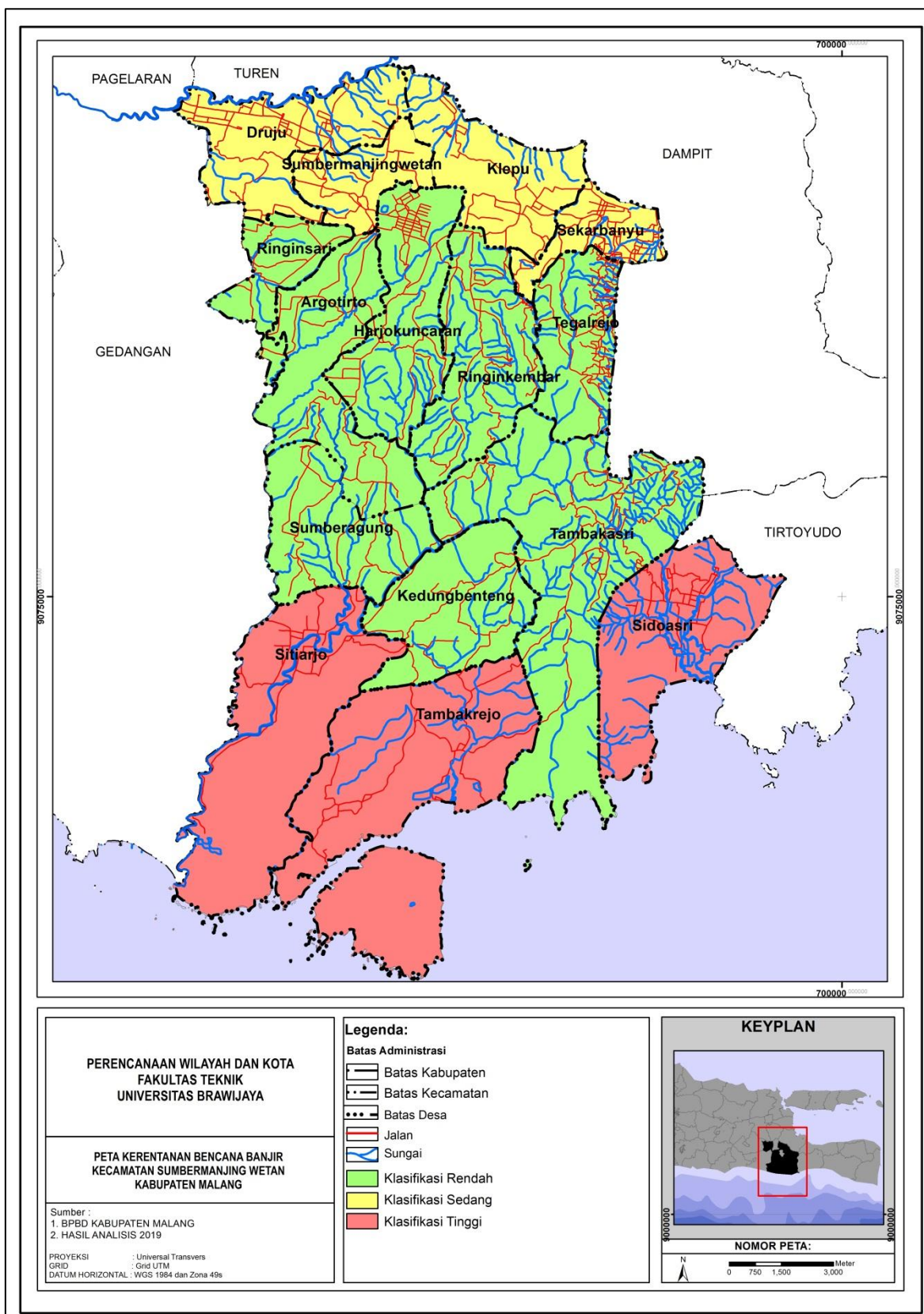
Gambar 4. 9 Peta Kerentanan Ekonomi Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 10 Peta Kerentanan Sosial Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 11 Peta Kerentanan Lingkungan Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 12 Peta Kerentanan Kecamatan Sumbermanjing Wetan

4.2.3 Kapasitas

A. Sumber Daya Alam

Kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana sangat tergantung pada kepemilikan atau penguasaan model kehidupan, semakin tinggi penguasaan *capital*, maka semakin tinggi kapasitas (Muta'Ali, 2014). Sumber daya alam merupakan salah satu aspek dalam variabel kapasitas. Penilaian sumber daya alam didasarkan pada presentase luas kepemilikan lahan perkebunan dan sumber air bersih. Setiap parameter akan dibagi menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kapasitas sumber daya alam mempunyai parameter kepemilikan lahan dan akses terhadap air bersih dikarenakan semakin tinggi ketersediaan/akses air bersih pada saat bencana berlangsung maka akan semakin tinggi kapasitas masyarakat di kawasan tersebut.

Tabel 4. 17

Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Alam

Kapasitas	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Sumber Daya Alam	Kepemilikan Lahan	0,25Ha-8,25 Ha	Rendah	1
		8,26Ha-16,25Ha	Sedang	2
		16,26Ha-24,25 Ha	Tinggi	3
	Akses terhadap air bersih	Tidak Mudah	Rendah	1
		Mudah	Sedang	2
		Sangat Mudah	Tinggi	3
Sumber Daya Alam		3-3,67	Rendah	1
		3,68-4,33	Sedang	2
		4,34-5	Tinggi	3

Berdasarkan (*Tabel 4.18*) Desa Klepu, dan Desa Tambakasri mempunyai klasifikasi tinggi ditingkat kapasitas sumber daya alam. Sumber air yang digunakan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan beragam antara lain sumur, sumber air, dan PDAM. Rata-rata akses sumber air di Kecamatan Sumbermanjing Wetan mudah diperoleh dikarenakan terletak di perbukitan dan dilewati oleh sungai-sungai besar. Desa Argotirto, Desa Kedungbanteng, Desa Ringinkembar, Desa Sumberagung, Desa Tegalrejo dan Desa Sekarbanyu, Desa Ringinsari menjadi kawasan yang rendah akan akses air bersih dan seringkali terjadi bencana kekeringan.

Tabel 4. 18

Tingkat Kapasitas Sumber Daya Alam di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kapasitas Sumber Daya Alam				Total Nilai	Klasifikasi
	Kepemilikan Lahan (Ha)	Skor	Akses Terhadap Air Bersih	Skor		
Argotirto	11.50	2	1.74	1	3	Rendah
Druju	7.75	1	2.72	3	4	Sedang
Harjokuncaran	12.05	2	2.24	2	4	Sedang
Kedungbanteng	5.75	1	2.16	2	3	Rendah
Klepu	11.30	2	2.45	3	5	Tinggi

Ringinkembar	9.50	2	2.45	2	4	Sedang
Ringinsari	10.75	2	1.50	1	3	Rendah
Sekarbanyu	0.25	1	2.30	2	3	Rendah
Sidoasri	9.00	2	2.25	2	4	Sedang
Sitiarjo	3.95	1	2.73	3	4	Sedang
Sumawe	9.00	2	2.29	2	4	Sedang
Sumberagung	5.75	1	2.27	2	3	Rendah
Tambakasri	24.25	3	2.15	2	5	Tinggi
Tambakrejo	8.60	2	2.29	2	4	Sedang
Tegalrejo	4.00	1	2.30	2	3	Rendah

B. Sumber Daya Ekonomi

Sumber daya ekonomi merupakan hal penting dalam kemajuan suatu kawasan. Pada saat terjadi bencana banjir perekonomian akan mengalami perubahan/kerugian. Parameter dalam sumber daya ekonomi yaitu pendapatan masyarakat, akses pinjaman, dan tabungan. Sumber daya ekonomi mempunyai parameter pendapatan, tabungan, dan akses pinjaman dikarenakan semakin tinggi perekonomian maka semakin tinggi kapasitas masyarakat, karena masyarakat sudah mempunyai tabungan bila sewaktu-waktu terjadi bencana. Kapasitas ekonomi, meliputi upaya manusia untuk memperkecil dampak bencana melalui pengelolaan harta benda yang baik, misalnya kepemilikan simpanan di bank (Dodon, 2013).

Tabel 4. 19

Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Ekonomi

Klasifikasi Rata-Rata Kapasitas Sumber Daya Ekonomi				
Kapasitas	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Sumber Daya Ekonomi	Pendapatan	Rp 840.000-Rp 1.268.333	Rendah	1
		Rp 1.268.334-Rp 1.696.667	Sedang	2
		Rp 1.696.667-Rp 2.125.000	Tinggi	3
	Tabungan	Rp10.000-Rp 100.145	Rendah	1
		Rp 100.146-Rp 190.290	Sedang	2
		Rp190.291-Rp280.435	Tinggi	3
	Akses Pinjaman	Tidak Mudah	Rendah	1
		Mudah	Sedang	2
		Sangat Mudah	Tinggi	3
Sumber Daya Ekonomi		3-4.67	Rendah	1
		4.68-6.33	Sedang	2
		6.34-8	Tinggi	3

Berdasarkan (*Tabel 4.20*) dapat diketahui terdapat dua desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan yang mempunyai klasifikasi rendah untuk tingkat kapasitas sumber daya ekonomi/finansial, yaitu Desa Tegalrejo dan Desa Sekarbanyu. Pendapatan tertinggi di Kecamatan Sumbermanjing Wetan antara 1.600.000 hingga 2.125.000 dimana masih dibawa rata-rata Pendapatan UMK Kabupaten Malang yakni 2.781.564 (Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Malang, 2019).

Tabel 4. 20

Tingkat Kapasitas Sumber Ekonomi di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kapasitas Sumber Daya Ekonomi						Total Nilai	Klasifikasi
	Rata-Rata Pendapatan (Rp)	Skor	Kepemilikan Tabungan (Rp)	Skor	Akses Pinjaman	Skor		
Argotirto	1.700.000	3	280.435	3	Mudah	2	8	Tinggi
Druju	1.467.949	2	107.895	2	Mudah	2	6	Tinggi
Harjokuncaran	1.234.848	1	154.545	3	Mudah	2	6	Tinggi
Kedungbanteng	1.144.000	1	88.000	1	Mudah	2	4	Sedang
Klepu	1.441.379	2	193.103	3	Mudah	2	7	Tinggi
Ringinkembar	1.457.500	2	175.000	2	Mudah	2	6	Sedang
Ringinsari	1.478.889	2	238.889	2	Tidak Mudah	1	5	Sedang
Sekarbanyu	840.000	1	10.000	1	Tidak Mudah	1	3	Rendah
Sidoasri	1.050.000	1	212.500	2	Mudah	2	5	Sedang
Sitiarjo	1.292.308	2	42.308	1	Sangat Mudah	3	6	Sedang
Sumawe	2.125.000	3	214.286	2	Tidak Mudah	1	6	Sedang
Sumberagung	1.204.545	2	156.818	2	Mudah	2	6	Sedang
Tambakasri	1.392.647	2	227.273	3	Mudah	2	7	Tinggi
Tambakrejo	1.004.167	1	116.667	2	Mudah	2	5	Sedang
Tegalrejo	1.670.000	2	210.000	1	Mudah	2	5	Rendah

C. Sumber Daya Fisik/Infrastruktur

Infrastruktur adalah salah satu hal yang diperhitungkan apabila terjadi suatu bencana di suatu kawasan. Dalam variabel sumber daya fisik/infrastruktur digunakan parameter jarak pengungsian dan jarak menuju fasilitas kesehatan. Tidak semua desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai tempat pengungsian. Tempat pengungsian dan fasilitas kesehatan sangat diperlukan apabila bencana terjadi, semakin dekat jarak pengungsian dan jarak fasilitas kesehatan maka akan mempermudah masyarakat dalam memperoleh pelayanan. Semakin terjangkau jarak penduduk untuk mencapai tempat pengungsian ketika terjadi bencana dan jumlah fasilitas kesehatan disuatu wilayah maka semakin tinggi kapasitas masyarakat (Rangga dan Rima, 2013).

Tabel 4. 21

Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Fisik/Infrastruktur

Kapasitas	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Sumber daya Fisik/Infrastruktur	Jarak pengungsian	0-1,23	Rendah	1
		1,24-2,46	Sedang	2
		2,47-3,59	Tinggi	3
	Jarak Fasilitas Kesehatan (Km)	0,37-1,26	Rendah	1
		1,27-2,15	Sedang	2
		2,16-3,04	Tinggi	3
Sumber Daya Fisik/Infrastruktur		2-3,33	Rendah	1
		3,34-4,67	Sedang	2
		4,68-6	Tinggi	3

Berdasarkan (Tabel 4.22) terdapat dua desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai klasifikasi tinggi yaitu Desa Sumbermanjing Wetan. Terdapat 4 desa mempunyai tempat pengungsian seperti kantor kelurahan dan tempat ibadah yang cukup

dekat dijangkau oleh masyarakat setempat apabila terjadi bencana banjir yaitu Desa Harjokuncaran, Desa Sitarjo, Desa Sumbermanjing Wetan dan Desa Tambakrejo. Terdapat 7 desa dengan klasifikasi rendah dan 7 desa dengan klasifikasi sedang. Kapasitas fisik bertujuan mengurangi kecenderungannya terkena dampak bencana melalui pembangunan fisik pada lingkungan sekitar tempat tinggal dan berkegiatan (Dodon, 2015)

Tabel 4. 22

Tingkat Kapasitas Sumber Daya Fisik di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kapasitas Sumber Fisik				Total Nilai	Klasifikasi
	Jarak Menuju Pengungsian (Km)	Skor	Jarak menuju Fasilitas Kesehatan (Km)	Skor		
Argotirto	0.00	1	3.04	3	4	Sedang
Druju	0.00	1	0.88	1	2	Rendah
Harjokuncaran	2.28	3	0.83	1	4	Sedang
Kedungbanteng	0.00	1	1.04	1	2	Rendah
Klepu	0.00	1	0.57	1	2	Rendah
Ringinkembar	0.00	1	0.70	1	2	Rendah
Ringinsari	0.00	1	2.19	3	4	Sedang
Sekatbanyu	0.00	1	2.20	3	4	Sedang
Sidoasri	0.03	2	1.40	2	4	Sedang
Sitarjo	3.69	3	0.91	1	4	Sedang
Sumawe	2.54	3	2.36	3	6	Tinggi
Sumberagung	0.00	1	2.95	3	4	Sedang
Tambakasri	0.00	1	0.92	1	2	Rendah
Tambakrejo	0.39	2	1.15	1	3	Rendah
Tegalrejo	0.00	1	0.37	1	2	Rendah

D. Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia merupakan salah satu aset didalam variabel kapasitas. Parameter dalam sumber daya manusia adalah pengetahuan tentang bencana dan keikutsertaan dalam pelatihan kebencanaan. Semakin baik/tinggi pengetahuan masyarakat terkait bencana maka semakin tinggi kapasitas sumber daya manusia di kawasan tersebut. Sumber daya manusia memiliki parameter pengetahuan masyarakat terkait bencana dikarenakan semakin tinggi tingkat pengetahuan masyarakat maka semakin tinggi tingkat kapasitas sumber daya manusia di kawasan tersebut, karena masyarakat dapat menolong diri sendiri terlebih dahulu. Keikutsertaan masyarakat dalam pelatihan menjadi salah satu parameter dalam kapasitas sumber daya manusia dikarenakan ketaktifan masyarakat dalam pelatihan dapat menambah wawasan masyarakat mengenai bencana maupun mitigasi bencana. Kapasitas sumber daya manusia dipilih berdasarkan atas penggunaan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun sebuah budaya keselamatan dan ketahanan di semua tingkat (Fina et al, 2015).

Tabel 4. 23

Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Manusia

Kapasitas	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Sumber	Pengetahuan Tentang	Tidak Mengetahui	Rendah	1

Kapasitas	Parameter		Nilai	Kelas Indeks	Skor
Daya Manusia	Bencana		Mengetahui	Sedang	2
			Sangat Mengetahui	Tinggi	3
	Keikutsertaan Pelatihan Kebencanaan	0-0,33	Rendah	1	
		0,34-0,67	Sedang	2	
		0,68-1	Tinggi	3	
Sumber Daya Manusia			2 – 3,3	Rendah	1
			3,4 – 4,67	Sedang	2
			4,68 – 6	Tinggi	3

Tingkat kapasitas sumber daya manusia Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai 3 kelas. Desa Sitiarjo dan Desa Tambakrejo memiliki kelas klasifikasi tinggi karena desa tersebut masyarakat cukup aktif dalam melakukan pelatihan penanggulangan yang diadakan oleh pemerintah BPBD Kabupaten Malang. Masyarakat Desa Sitiarjo dan Desa Tambakrejo mempunyai pengetahuan yang cukup baik dalam pengetahuan tentang bencana.

Tabel 4. 24

Tingkat Kapasitas Sumber Daya Manusia di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kapasitas Sumber Manusia				Total Nilai	Klasifikasi
	Pengetahuan Tentang Bencana	Skor	Keikutsertaan Pelatihan Kebencanaan	Skor		
Argotirto	Sangat mengetahui	3	0	1	4	Sedang
Druju	Sangat mengetahui	3	0	1	4	Sedang
Harjokuncaran	Mengetahui	2	0	1	3	Rendah
Kedungbanteng	Mengetahui	2	0	1	3	Rendah
Klepu	Tidak mengetahui	1	0	1	2	Rendah
Ringinkembar	Tidak mengetahui	1	0.1	1	2	Rendah
Ringinsari	Sangat mengetahui	3	0	1	4	Sedang
Sekarbanyu	Sangat mengetahui	3	0	1	4	Sedang
Sidoasri	Tidak mengetahui	1	0.44	2	3	Sedang
Sitiarjo	Sangat mengetahui	3	0.23	1	4	Tinggi
Sumawe	Mengetahui	2	0	1	3	Rendah
Sumberagung	Tidak mengetahui	1	0	1	2	Rendah
Tambakasri	Mengetahui	2	0.06	1	3	Rendah
Tambakrejo	Sangat mengetahui	3	1	3	6	Tinggi
Tegalrejo	Tidak mengetahui	1	0	1	2	Rendah

E. Sumber Daya Sosial

Sumber daya sosial adalah hubungan/interaksi masyarakat. Parameter dalam sumber daya sosial adalah partisipasi masyarakat dalam berorganisasi dan hubungan kekerabatan masyarakat dalam berukun tetangga. Semakin tinggi partisipasi masyarakat akan mempermudah proses evakuasi saat bencana banjir berlangsung. Sumber daya sosial memiliki parameter partisipasi masyarakat dalam organisasi dan hubungan kedekatan dengan tetangga dikarenakan pada saat bencana berlangsung, orang yang paling dekat atau tetangga yang dapat membantu secara cepat. Setiap penduduk di kawasan rawan memiliki respon yang berbeda-beda terhadap bahaya banjir, hal ini tergantung kondisi dan

kemampuan individu. Kesiapan menghadapi banjir di masyarakat ditandai dengan pemahaman masyarakat terhadap tanda-tanda bencana banjir yang diikuti oleh upaya penyelamatan. (Jaswadi et al, 2012).

Tabel 4. 25

Klasifikasi Kelas Kapasitas Sumber Daya Sosial

Kapasitas	Parameter	Nilai	Kelas Indeks	Skor
Sumber Daya Sosial	Partisipasi masyarakat dalam organisasi/lembaga desa	Tidak Aktif Terlibat	Rendah	1
		Aktif Terlibat	Sedang	2
		Sangat Aktif Terlibat	Tinggi	3
	Hubungan kedekatan dengan tetangga	Tidak Dekat	Rendah	1
		Dekat	Sedang	2
		Sangat Dekat	Tinggi	3
Sumber Daya Sosial		2-3	Rendah	1
		3,1-4,1	Sedang	2
		4,2-5,2	Tinggi	3

Berdasarkan (Tabel 4.26) di Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat 2 desa dengan klasifikasi tinggi yaitu Desa Harjokuncaran dan Desa Ringinkembar. Kedua desa masuk dalam klasifikasi tinggi disebabkan partisipasi masyarakat dalam organisasi/lembaga karang taruna maupun PKK desa dan hubungan kedekatan dengan tetangga sangat baik. Kapasitas sosial, meliputi sikap manusia untuk mengurangi kecenderungan menderita dampak bencana melalui pengembangan perilaku dan budaya yang positif serta pelaksanaan kegiatan yang bertujuan menambah wawasan masyarakat terkait bencana (Dodon, 2015).

Tabel 4. 26

Tingkat Kapasitas Sumber Daya Sosial di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kapasitas Sumber Sosial				Total Nilai	Klasifikasi
	Partisipasi masyarakat	Skor	Hubungan kedekatan dengan tetangga	Skor		
Argotirto	Tidak aktif	1	Tidak dekat	1	2	Rendah
Druju	Tidak aktif	1	Tidak dekat	1	2	Rendah
Harjokuncaran	Sangat aktif	3	Dekat	2	5	Tinggi
Kedungbanteng	Aktif	2	Dekat	2	4	Sedang
Klepu	Aktif	2	Tidak dekat	1	3	Rendah
Ringinkembar	Aktif	2	Sangat dekat	3	5	Tinggi
Ringinsari	Tidak aktif	1	Tidak dekat	1	2	Rendah
Sekatbanyu	Aktif	2	Dekat	2	4	Sedang
Sidoasri	Aktif	2	Tidak dekat	1	3	Rendah
Sitiarjo	Aktif	2	Tidak dekat	1	3	Rendah
Sumawe	Tidak aktif	1	Tidak dekat	1	2	Rendah
Sumberagung	Aktif	2	Dekat	2	4	Sedang
Tambakasri	Aktif	2	Tidak dekat	1	3	Rendah
Tambakrejo	Tidak aktif	1	Tidak dekat	1	2	Rendah
Tegalrejo	Aktif	2	Dekat	2	4	Sedang

Desa Harjokuncaran memiliki nilai tertinggi di tingkat partisipasi masyarakat. Desa Sitiarjo terdapat kegiatan salah satunya pelatihan mitigasi bencana bencana yang diadakan oleh pemerintah BPBD Kabupaten Malang sehingga penduduk daerah tersebut dapat

menjalin hubungan baik antara masyarakat dengan masyarakat maupun masyarakat dengan pemerintah.

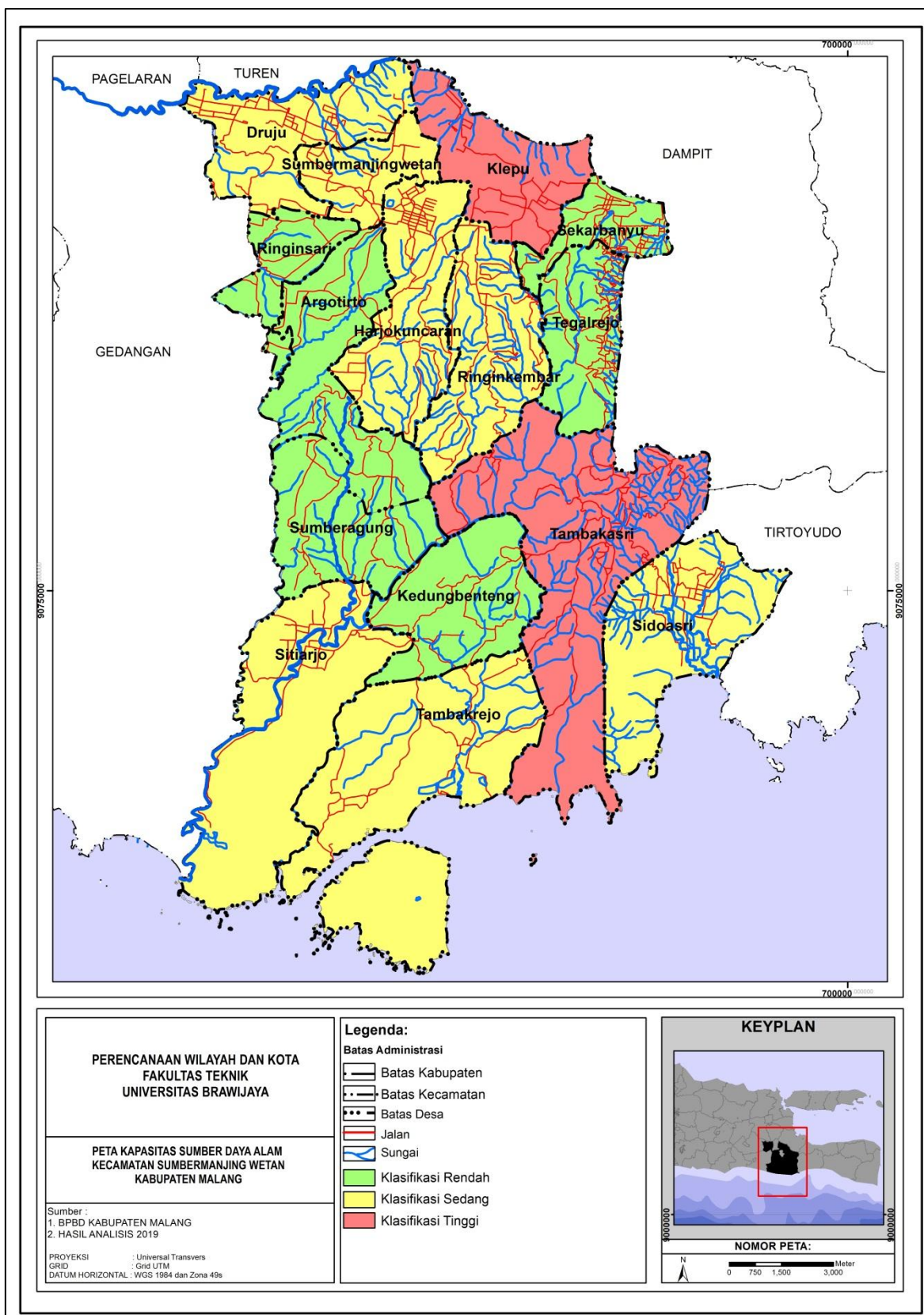
F. Kapasitas

Kapasitas dinilai berdasarkan 5 variabel yaitu, sumber daya alam, sumber daya fisik/infrastruktur, sumber daya ekonomi, sumber daya manusia, sumber daya sosial. Kapasitas adalah kemampuan kawasan dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan ancaman dan potensi kerugian akibat bencana secara terstruktur, terencana dan terpadu (Perka BNPB No.3 Tahun 2012 Tentang Penilaian Kapasitas Daerah dalam Penanggulangan Bencana). Berbeda dengan ancaman dan kerentanan semakin tinggi kapasitas suatu kawasan maka semakin kecil risiko bencana yang terjadi.

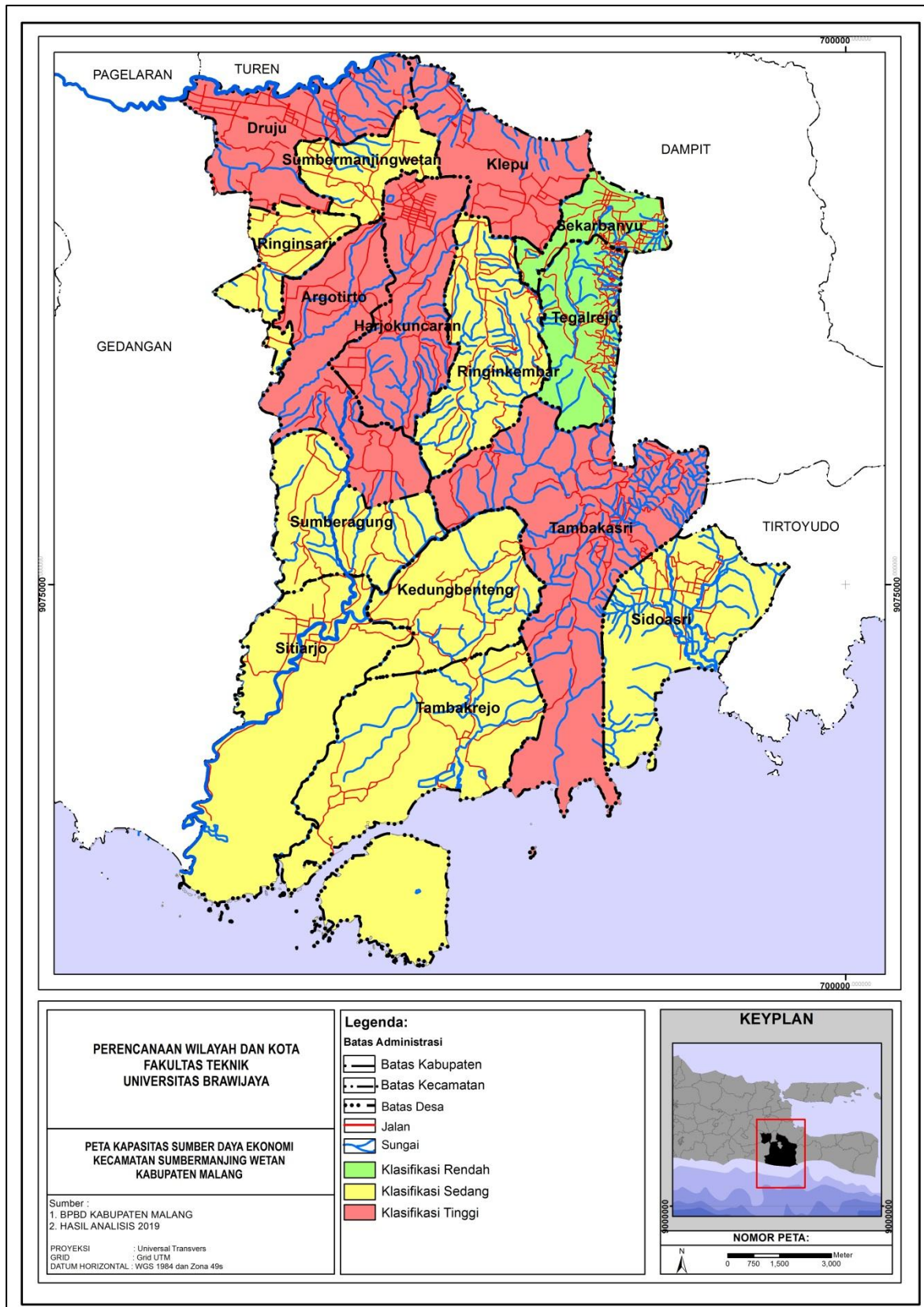
Tabel 4. 27
Tingkat Kapasitas di Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Desa	Nilai Kapasitas					Total Nilai	Klasifikasi
	Sumber Daya Alam	Modal Finansial Ekonomi	Modal Fisik Infrastruktur	Sumber Daya Manusia	Modal Sosial		
Argotirto	1	3	2	2	1	9	Sedang
Druju	2	3	1	2	1	9	Sedang
Harjokuncaran	2	3	2	1	3	11	Tinggi
Kedungbanteng	1	2	1	1	2	7	Rendah
Klepu	3	3	1	1	1	9	Sedang
Ringinkembar	2	2	1	1	3	9	Sedang
Ringinsari	1	2	2	2	1	8	Sedang
Sekarbanyu	1	1	2	2	2	8	Sedang
Sidoasri	2	2	2	2	1	9	Sedang
Sitiarjo	2	2	2	2	1	9	Sedang
Sumawe	2	2	3	1	1	9	Sedang
Sumberagung	1	2	2	1	2	8	Sedang
Tambakasri	3	3	1	1	1	9	Sedang
Tambakrejo	2	2	1	3	1	9	Sedang
Tegalrejo	1	1	1	1	2	6	Rendah
Nilai Terendah	11						
Nilai Tertinggi	6						
Interval	1.67						
Kelas Indeks	Rendah	6-7,67					
	Sedang	7,68-9,35					
	Tinggi	9,36-11					

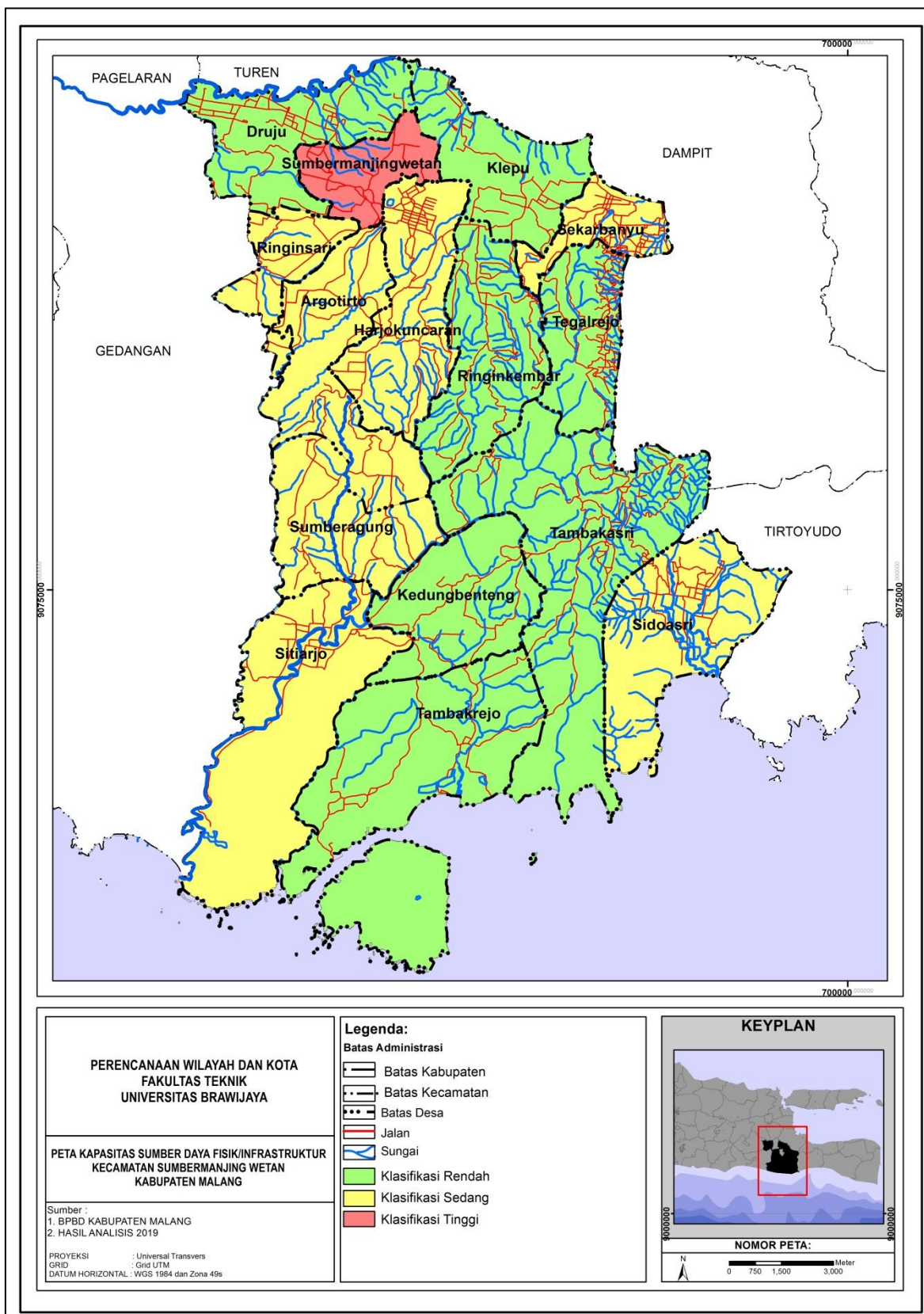
Berdasarkan (Tabel 4.27) menunjukkan 1 desa dengan klasifikasi tinggi, 3 desa dengan klasifikasi sedang dan 11 desa dengan klasifikasi rendah. Desa Harjokuncaran, mempunyai klasifikasi tinggi di aspek sumber daya alam, sumber daya ekonomi/finansial, modal fisik/infrastruktur, dan modal sosial. Kelas indeks kapasitas dibagi menjadi tiga kelas indeks yaitu rendah, sedang, dan tinggi (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012).



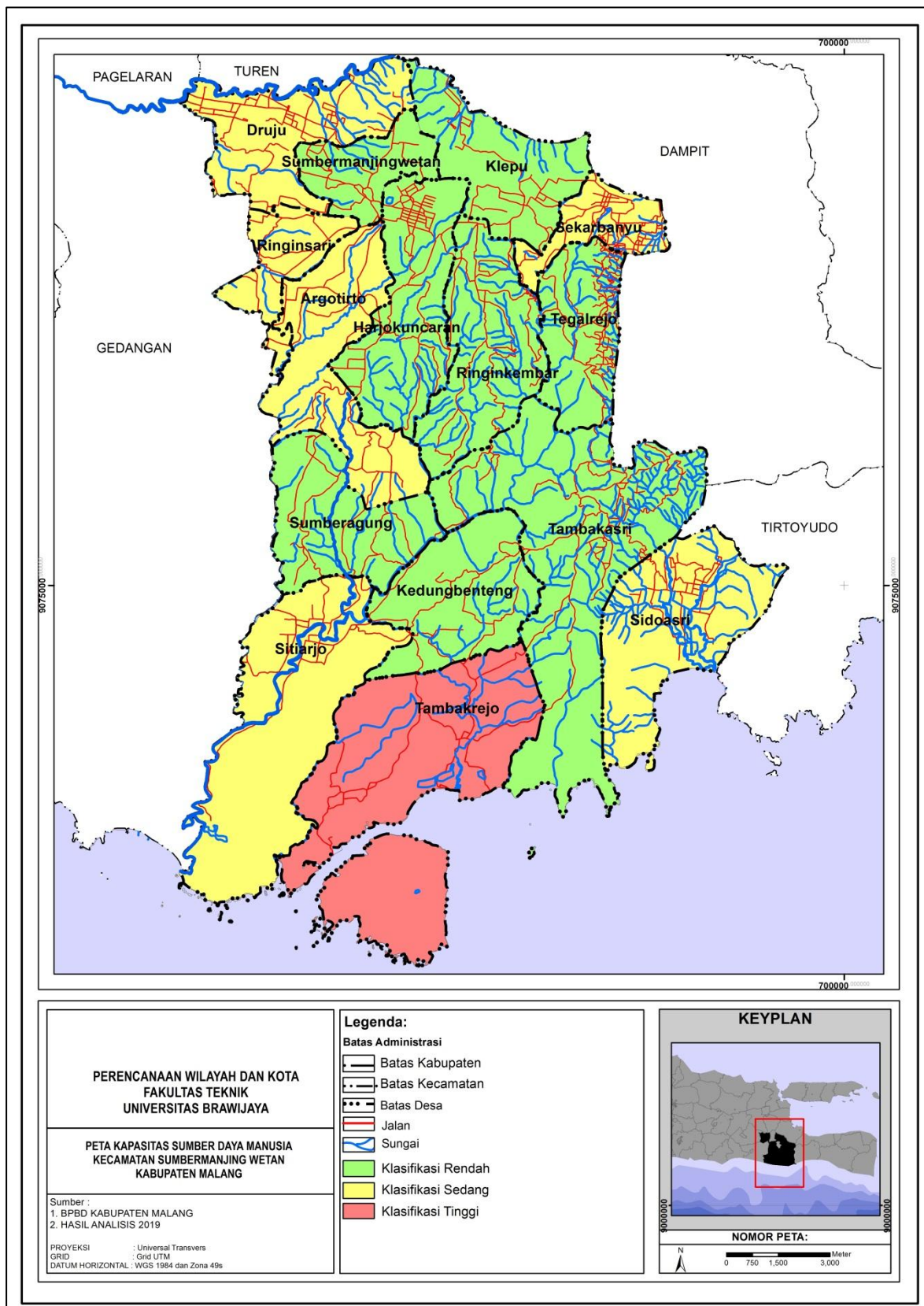
Gambar 4. 13 Peta Sumber Daya Alam Kecamatan Sumbermanjing Wetan



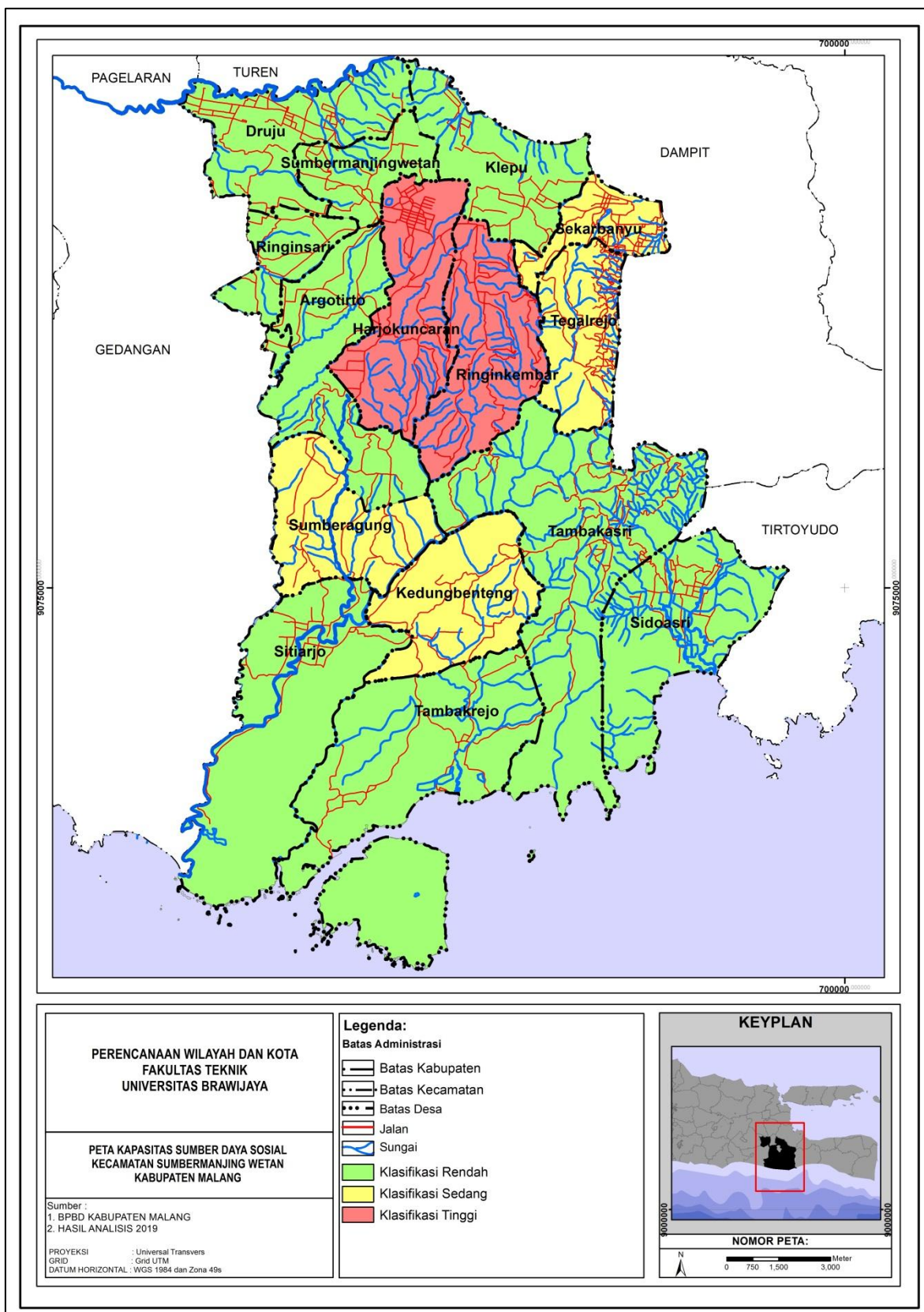
Gambar 4. 14 Peta Sumber Daya Ekonomi/ Finansial Kecamatan Sumbermanjing Wetan



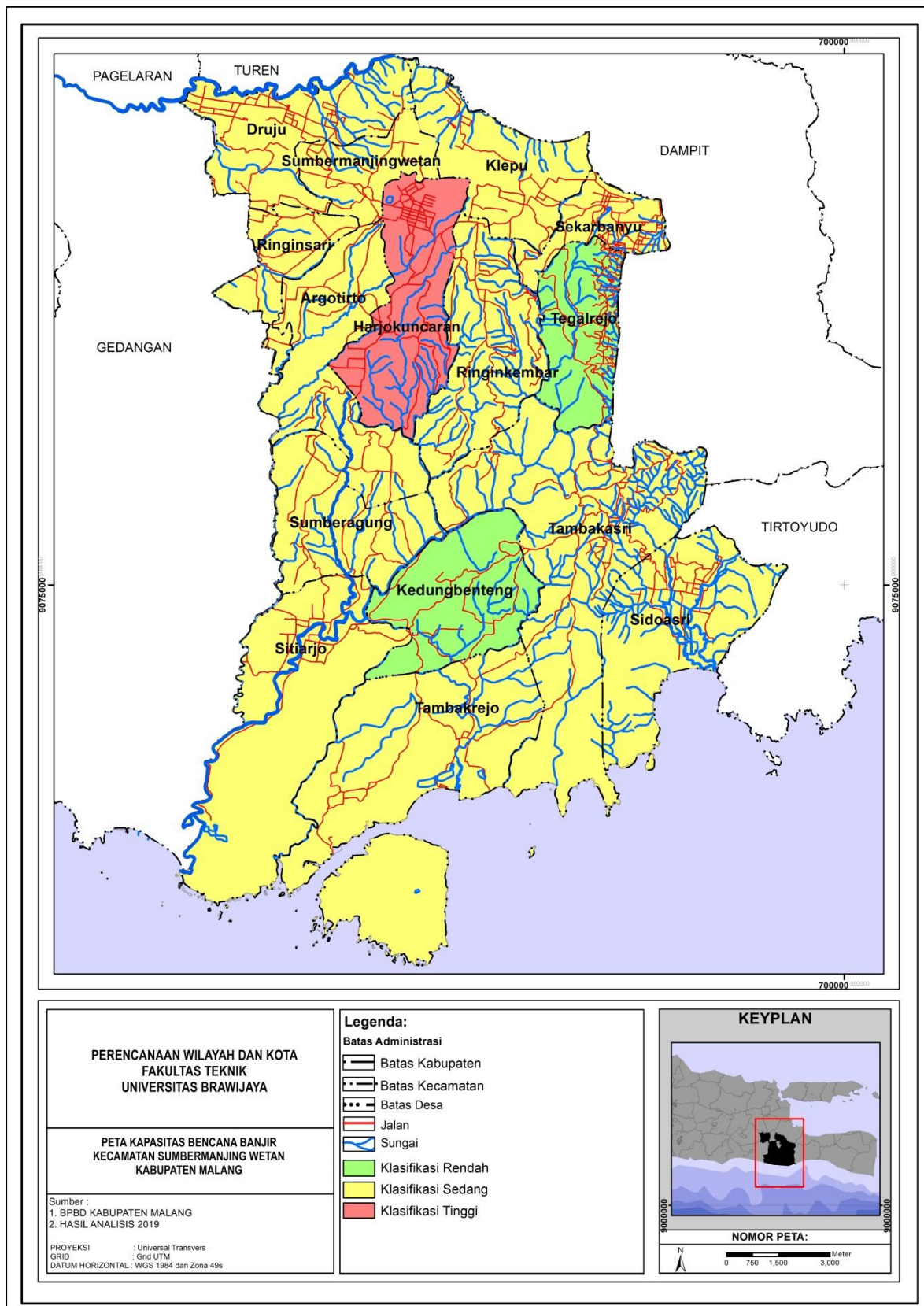
Gambar 4. 15 Peta Sumber Daya Fisik/Infrastruktur Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 16 Peta Sumber Daya Manusia Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 17 Peta Sumber Daya Sosial Kecamatan Sumbermanjing Wetan



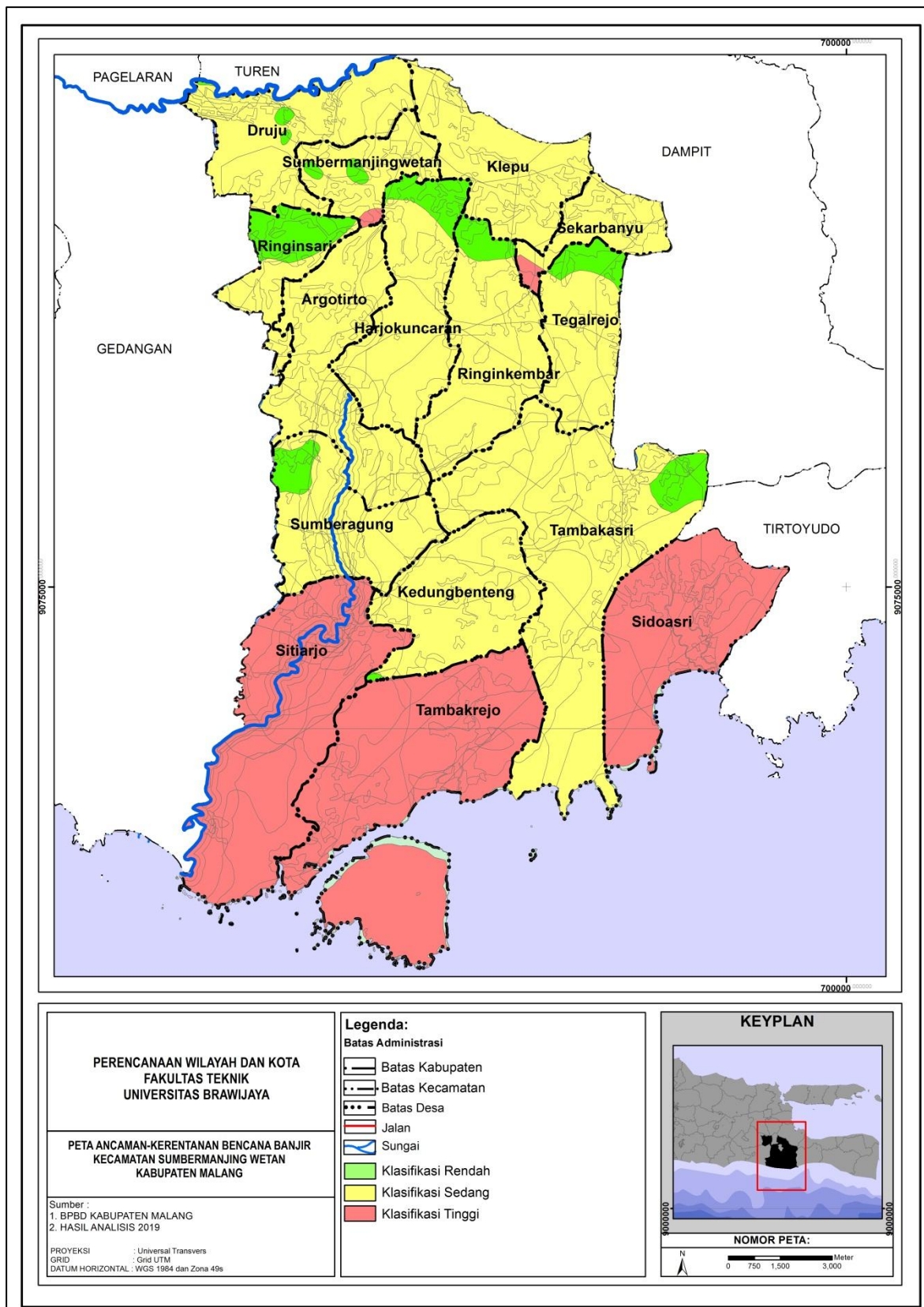
Gambar 4. 18 Peta Kapasitas Kecamatan Sumbermanjing Wetan

4.2.4 Risiko Bencana

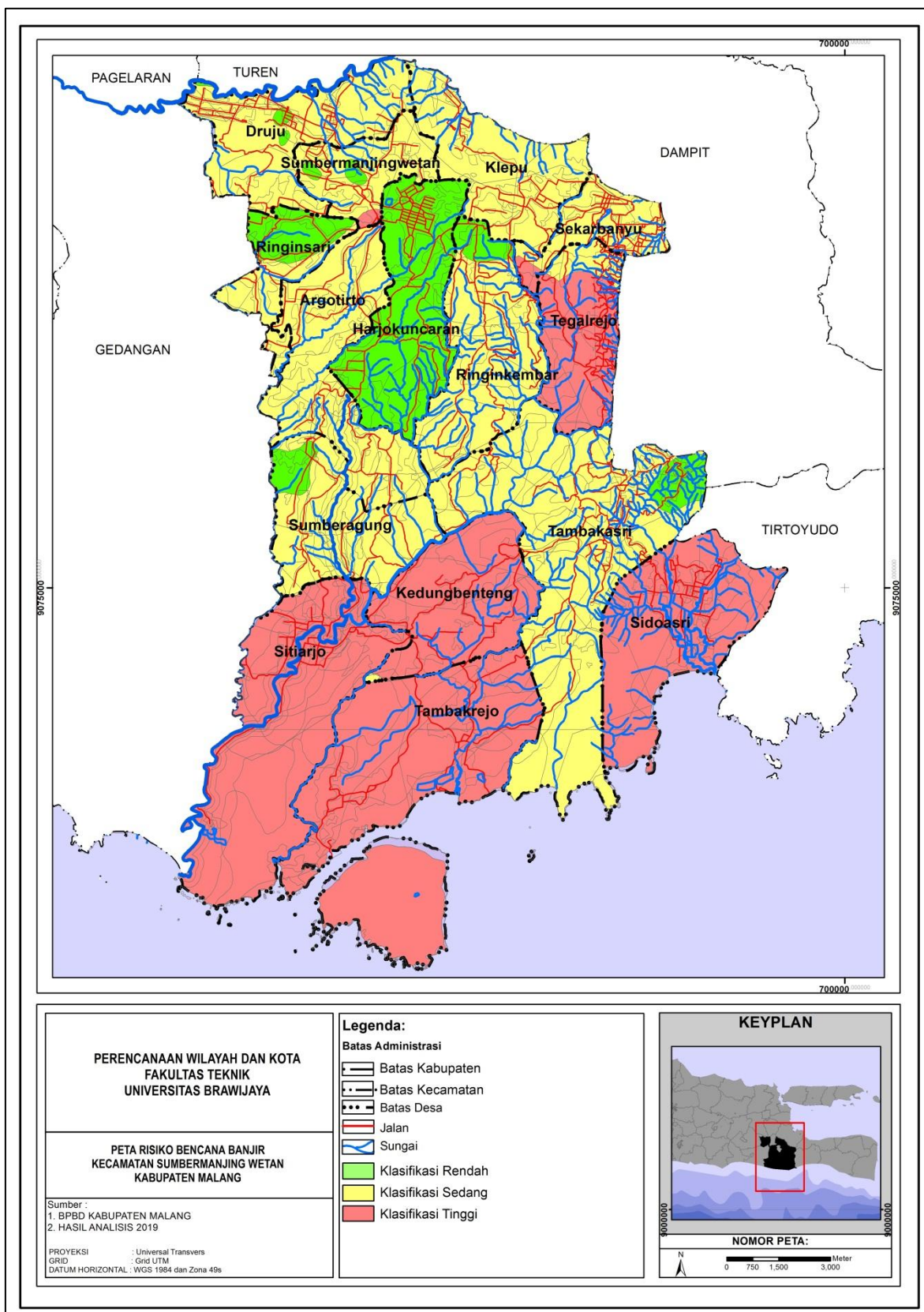
Risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu kawasan dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Penyusunan peta kerentanan dan kapasitas penggunaan peta secara luas akan dibuat berdasarkan informasi yang tersedia dalam sosial, ekonomi, fisik, lingkungan dan kapasitas. Peta risiko bencana akan dihitung dari bahaya, kerentanan dan peta kapasitas. (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 Tentang pedoman Umum Kajian Risiko Bencana). Risiko bencana dapat diperoleh dari perhitungan $(2-1)$ dimana menggunakan 3 variabel yaitu ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Ancaman didapatkan dari peta rawan bencana banjir BPBD Kabupaten Malang, data kerentanan didapatkan dari survei sekunder pada OPD di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, data kapasitas didapatkan dari survei primer kepada masyarakat.

Risiko bencana didapatkan dari ancaman dikali kerentanan dan dibagi dengan kapasitas. Peta ancaman (*Gambar 4.7*) dilakukan *overlay* dengan peta kerentanan (*Gambar 4.12*) dan dihasilkan peta ancaman-kerentanan. Hasil peta ancaman-kerentanan di *overlay* dengan peta kapasitas (*Gambar 4.18*) dan didapatkan peta risiko bencana. Dari data tersebut dapat diketahui semakin tinggi ancaman bahaya maka semakin tinggi risiko kawasan tersebut terdampak bencana. Begitu juga dengan kerentanan, semakin tinggi tingkat kerentanan maka semakin tinggi pula tingkat risikonya. Tetapi sebaliknya, semakin tinggi tingkat kapasitas desa maka semakin rendah tingkat risiko.

Berdasarkan (*Gambar 4.19*) dapat diketahui peta ancaman-kerentanan mempunyai 3 desa yang diklasifikasikan tinggi yaitu Desa Sitarjo, Desa Tambakrejo, dan Desa Sidoasri. Peta tersebut *dioverlay* dengan peta kapasitas (*Gambar 4.18*) dan dihasilkan peta risiko (*Gambar 4.20*). Risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai tiga klasifikasi berbeda yaitu rendah, sedang, dan tinggi. *Gambar 4.20* dapat diketahui bahwa seluruh wilayah kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat risiko bahaya banjir. Terdapat beberapa desa yang mempunyai tingkat risiko tinggi yaitu Desa Sitarjo, Tambakrejo, Kedungbanteng, Tegalrejo, Druju, Sumbermanjing Wetan, dan Desa Sidoasri. Penilaian risiko tidak hanya meliputi ancaman dan kerentanan desa namun juga kapasitas masyarakat. Desa dengan tingkat risiko tinggi belum mempunyai kapasitas yang baik dalam penanggulangan bencana banjir.



Gambar 4. 19 Peta Ancaman-Kerentanan Kecamatan Sumbermanjing Wetan



Gambar 4. 20 Peta Risiko Kecamatan Sumbermanjing Wetan

4.3 Analisis Pengurangan Risiko Bencana

Berdasarkan hasil risiko bencana, Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai tingkat risiko rendah, sedang, tinggi (*Gambar 4.20*). Analisis pengurangan risiko bencana dilakukan berdasarkan perhitungan dari kriteria dan alternatif yang sudah ditentukan. Prioritas alternatif dihitung berdasarkan penilaian dan pembobotan dari kriteria dan alternatif yang sudah ditentukan. Penentuan prioritas alternatif menggunakan analisis *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan rumus pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC) yang ditentukan oleh *expert choice* (ahli) (Tri Utami, et al, 2016). Penentuan para ahli didasarkan bahwa akademisi diperlukan untuk memperkuat sinergi dalam manajemen risiko bencana antara kebijakan dan ilmu pengetahuan dalam pengambilan keputusan (BNPB, 2015).

4.3.1 Prioritas Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kawasan Risiko Rendah

A. Perhitungan bobot kriteria

Perhitungan bobot kriteria menggunakan 3 kriteria yaitu, mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan, dan meningkatkan kapasitas. Pembobotan dilakukan oleh para ahli memberikan peringkat pada kriteria dengan peringkat 1 hingga 3, peringkat 1 merupakan prioritas paling tinggi. Perhitungan bobot dilakukan menggunakan rumus pembobotan ROC. Kawasan risiko rendah antara lain Desa Tambakrejo, Ringinkembar, Sumberagung, Harjokuncaran, Argotirto, dan Desa Ringinsari (**Lampiran 1**).

Tabel 4. 28

Perhitungan bobot kriteria kawasan Risiko Rendah

Kriteria	Peringkat			ROC			Bobot Akhir
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
Pengurangan Ancaman	1	2	3	0.6111	0.2777	0.1111	0.3333
Pengurangan Kerentanan	2	3	2	0.2777	0.1111	0.2777	0.222167
Peningkatan Kapasitas	3	1	1	0.1111	0.6111	0.6111	0.444433

Berdasarkan (*Tabel 4.28*) dapat diketahui bahwa kriteria yang menjadi prioritas dalam kawasan tingkat risiko rendah adalah peningkatan kapasitas dengan bobot akhir tertinggi (0.444433) selanjutnya pengurangan ancaman (0.3333), dan pengurangan kerentanan (0.222167). Peningkatan kapasitas dalam risiko rendah dibutuhkan karena kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana sangat tergantung pada kepemilikan atau penguasaan model kehidupan, semakin tinggi penguasaan *capital*, maka semakin tinggi kapasitas (Muta'Ali, 2014).

B. Perhitungan bobot sub kriteria

Perhitungan sub bobot kriteria didasarkan pada variabel-variabel di setiap kriteria. Sub kriteria yang digunakan sebagai prioritas pengurangan risiko bencana banjir disesuaikan dengan variabel yang digunakan dalam penelitian. Penentuan peringkat pada sub kriteria di lakukan oleh ahli. Peringkat pada sub kriteria digunakan untuk menentukan bobot yang dilakukan menggunakan rumus pembobotan ROC (**Lampiran 1**).

Tabel 4. 29

Perhitungan Bobot Sub Kriteria Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kriteria	Sub Kriteria	Peringkat			ROC			Bobot Akhir
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
Pengurangan Ancaman	Kawasan Rawan Banjir	1	1	1	1	1	1	1
Pengurangan Kerentanan	Kerentanan Fisik	4	3	2	0.0625	0.1458	0.2708	0.1597
	Kerentanan Sosial	1	1	4	0.5208	0.5208	0.0625	0.368033
	Kerentanan Ekonomi	3	2	3	0.1458	0.2708	0.1458	0.187467
	Kerentanan Lingkungan	2	4	1	0.2708	0.0625	0.5208	0.2847
Peningkatan Kapasitas	Sumber daya alam	3	4	5	0.1566	0.09	0.04	0.095533
	Sumber daya ekonomi	5	1	3	0.04	0.4566	0.1566	0.217733
	Sumber daya fisik	4	3	4	0.09	0.1566	0.09	0.1122
	Sumber daya manusia	1	2	1	0.4566	0.2566	0.4566	0.389933
	Sumber daya sosial	2	5	2	0.2566	0.04	0.2566	0.1844

Berdasarkan (*Tabel 4.29*) sub pengurangan ancaman hanya mempunyai sub kriteria kawasan rawan banjir yang menjadi prioritas. Sub kriteria pada kriteria pengurangan kerentanan yang menjadi prioritas yaitu sub kriteria kerentanan sosial dengan bobot akhir 0.368033. Sub kriteria pada kriteria pengurangan kerentanan yang menjadi prioritas yaitu sub kriteria kerentanan sosial dengan bobot akhir 0.368033 dikarenakan penduduk usia balita-lansia dan penduduk cacat berdampak pada kerentanan sosial dikarenakan masyarakat tersebut tidak dapat mengevakuasi dirinya sendiri dan membutuhkan bantuan orang lain. Semakin banyak jumlah penduduk balita dan lansia, maka semakin rentan terhadap bencana banjir (Rangga dan Rima, 2012). Jumlah penduduk cacat di Desa Tambakrejo yaitu sebanyak 32 jiwa, jumlah penduduk balita 1003 jiwa, dan jumlah penduduk lansia 749 jiwa.

C. Perhitungan matriks normalisasi

Perhitungan matriks normalisasi R dengan atribut biaya (*cost*) yang merupakan bobot tertinggi dari sub kriteria yang telah diberi oleh para ahli. Tabel 4.30 merupakan

perhitungan matriks normalisasi pada kriteria 1 yaitu kriteria pengurangan ancaman. Tabel 4.31 merupakan perhitungan matriks normalisasi pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan kerentanan, serta (Tabel 4.32) merupakan perhitungan matriks normalisasi pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 1**). Tabel 4.30 menunjukkan bahwa alternatif melakukan pemetaan rawan menjadi bobot tertinggi dengan bobot 1 untuk kawasan risiko rendah dikarenakan Desa Tambakrejo, Ringinkembar, Sumberagung, Harjokuncaran, Argotirto, dan Desa Ringinsari dengan tingkat risiko rendah belum mempunyai peta rawan bencana. Ditingkat masyarakat hasil pengkajian diharapkan dapat dijadikan dasar yang kuat dalam perencanaan upaya pengurangan risiko bencana (Rogi, 2017). Kajian dan peta bencana harus mampu menjadi dasar yang memadai bagi kawasan untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana.

Tabel 4. 30

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kode	Alternatif	SK1
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	1
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.875
A3	Pembuatan PRB	0.75

Tabel 4. 31

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kode	Alternatif	SK1	SK2	SK3	SK4
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.9	0.821759	0.902116	0.847222
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.966667	0.895833	0.902116	0.755556
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.653704	0.8125	0.863095	0.744444
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.787037	0.835648	0.904762	0.844444
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.807407	0.939815	0.961111	0.879167
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.881481	0.921296	0.967593	0.858333
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.872222	0.842593	0.910136	0.9
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.831481	0.902778	0.957011	0.966667

Tabel 4. 32

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kode	Alternatif	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.97619	0.898148	0.923077	0.898148	0.97619
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.942857	0.842593	0.923077	0.861111	0.942857
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.817262	0.921296	0.786325	0.837963	0.817262
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.763095	0.884259	0.749288	0.800926	0.763095
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.721429	0.884259	0.749288	0.782407	0.721429
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.709524	0.694444	0.893162	0.84838	0.709524
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.772024	0.694444	0.930199	0.84838	0.772024
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.709524	0.842593	0.893162	0.829861	0.709524
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.9125	0.925926	0.925926	0.962963	0.9125
A21	Pembentukan forum siaga bencana	0.885714	0.833333	0.874644	0.900463	0.885714

A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.831548	0.796296	0.837607	0.826389	0.831548
A23	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.852381	0.796296	0.874644	0.9375	0.852381

D. Perhitungan nilai preferensi

Nilai preferensi merupakan penilaian hasil dari matriks normalisasi R dengan bobot sub kriteria. Tabel 4.33 merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 1 yaitu kriteria pengurangan ancaman. Tabel 4.34 merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan kerentanan, serta (Tabel 4.35) merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 1**). Alternatif dalam kriteria 3, nilai tertinggi yaitu pelatihan simulasi kebencanaan. Pelatihan kebencanaan dapat dilakukan oleh pemerintah daerah setempat. Pelatihan kesiapsiagaan bencana membantu kesiapan masyarakat menghadapi banjir apabila terjadi banjir masyarakat dapat segera melakukan tindakan penyelamatan secara cepat (Jaswadi et al, 2012).

Tabel 4. 33

Nilai Preferensi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	1
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.875
A3	Pembuatan PRB	0.75

Tabel 4. 34

Nilai Preferensi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.856486
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.868297
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.777168
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.843262
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.905301
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.905599
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.876246
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.919657

Tabel 4. 35

Nilai Preferensi Kriteria 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Rendah

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.903782
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.8604
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.841851
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.803185
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.791983
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.786604
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.79673
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.818469
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.94573
A21	Pembentukan forum siaga bencana	0.881958
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.82885
A23	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.885152

E. Perhitungan nilai akhir V alternatif

Nilai akhir V alternatif merupakan nilai akhir dari setiap alternatif yang digunakan dalam menentukan prioritas. Alternatif yang dijadikan prioritas adalah alternatif yang memiliki nilai akhir V tertinggi disetiap kriterianya. Nilai akhir V merupakan penilaian hasil dari nilai preferensi dengan vektor bobot kriteria. *Tabel 4.36* merupakan perhitungan nilai akhir V alternatif pada kriteria 1 yaitu kriteria pengurangan ancaman. *Tabel 4.36* merupakan perhitungan nilai akhir V alternatif pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan kerentanan, serta (*Tabel 4.37*) merupakan perhitungan nilai akhir V alternatif pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 1**).

Tabel 4. 36

Nilai Akhir V Kriteria 1 (K1)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	0.3333
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.2916
A3	Pembuatan PRB	0.2500

Tabel 4. 37

Nilai Akhir V Kriteria 2 (K2)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.1903
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.1929
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.1727
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.1873
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.2011
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.2012
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.1947
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.2043

Tabel 4. 38

Nilai Akhir V Kriteria 3 (K3)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.4017
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.3824
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.3741
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.3570
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.3520
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.3496
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.3541
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.3638
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.4203
A21	Pemebntukan forum siaga bencana	0.3920
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.3684
A23	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.3934

Berdasarkan (*Tabel 4.36*) menunjukan bahwa alternatif prioritas kawasan rendah pada kriteria 1 yaitu melakukan pemetaan rawan bencana dikarenakan untuk mengurangi ancaman diperlukan peta rawan bencana dengan nilai akhir V yaitu 0.3333. Direkomendasikan setiap kawasan mempunyai peta risiko bencana sehingga tiap-tiap

kawasan mengetahui karakteristik kebencanaan karena salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemetaan multi risiko bencana pada kawasan-kawasan strategis tersebut, dan berdasarkan peta-peta tersebut dapat dilakukan perencanaan (Abid dan Tiwi, 2017). Tabel 4.37 menjelaskan bahwa alternatif yang diprioritaskan dalam kriteria ke 2 adalah kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi) dengan nilai akhir V 0.2043

4.3.2 Prioritas Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kawasan Risiko Sedang

A. Perhitungan bobot kriteria

Pembobotan dilakukan oleh para ahli, dimana ahli memberikan peringkat pada kriteria dengan peringkat 1 hingga 3, peringkat 1 merupakan prioritas paling tinggi. Perhitungan bobot dilakukan menggunakan rumus pembobotan Rank Order Centroid (ROC) (**Lampiran 2**).

Tabel 4. 39

Perhitungan bobot kriteria kawasan Risiko Sedang

Kriteria	Peringkat			ROC			Bobot Akhir
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
Pengurangan Ancaman	1	2	3	0.6111	0.2777	0.1111	0.3333
Pengurangan Kerentanan	2	1	2	0.2777	0.6111	0.2777	0.388833
Peningkatan Kapasitas	3	3	1	0.1111	0.1111	0.6111	0.277767

Berdasarkan (**Tabel 4.39**) dapat diketahui bahwa kriteria yang menjadi prioritas dalam kawasan tingkat risiko sedang adalah pengurangan kerentanan dengan bobot akhir tertinggi 0.388833. Desa dengan tingkat risiko sedang yaitu Desa Tambakasri, Ringinkembar, Sumberagung, Tegalrejo, Argotirto, Ringinsari, Sitiarjo, Tambakrejo, Kedungbanteng, Druju, Sumbermanjing Wetan, dan Desa Klepu. Kerentanan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan menjadi prioritas dikarenakan salah satu dari indikator kerentanan yang mempunyai skor tinggi setiap kawasan adalah penduduk usia balita dan lansia yang membutuhkan penanganan khusus pada saat bencana. Desa Sitiarjo mempunyai 448 jiwa penduduk balita dan 1425 jiwa penduduk lansia, sesuai dengan Perka BNPB No. 4 Tahun 2012, penduduk balita lansia serta penduduk cacat di butuhkan pembangunan sarana pendukung untuk mempermudah proses evakuasi pada saat bencana berlangsung maupun pasca bencana.

B. Perhitungan bobot sub kriteria

Perhitungan sub bobot kriteria didasarkan pada variabel-variabel setiap kriteria. Sub kriteria yang digunakan sebagai prioritas pengurangan risiko bencana banjir disesuaikan dengan penelitian. Penentuan peringkat pada sub kriteria dilakukan oleh ahli.

Peringkat sub kriteria digunakan untuk menentukan bobot menggunakan rumus pembobotan (ROC) (**Lampiran 2**).

Tabel 4. 40

Perhitungan Bobot Sub Kriteria Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kriteria	Sub Kriteria	Peringkat			ROC			Bobot Akhir
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
Pengurangan Ancaman	Kawasan Rawan Banjir	1	1	1	1	1	1	1
Pengurangan Kerentanan	Kerentanan Fisik	4	1	3	0.0625	0.5208	0.1458	0.243033
	Kerentanan Sosial	1	3	1	0.5208	0.1458	0.5208	0.3958
	Kerentanan Ekonomi	3	2	2	0.1458	0.2708	0.2708	0.229133
	Kerentanan Lingkungan	2	4	4	0.2708	0.0625	0.0625	0.131933
Peningkatan Kapasitas	Sumber daya alam	3	4	5	0.1566	0.09	0.04	0.095533
	Sumber daya ekonomi	5	3	3	0.04	0.1566	0.1566	0.117733
	Sumber daya fisik	4	1	4	0.09	0.4566	0.09	0.2122
	Sumber daya manusia	1	2	1	0.4566	0.2566	0.4566	0.389933
	Sumber daya sosial	2	5	2	0.2566	0.04	0.2566	0.1844

Berdasarkan (**Tabel 4.40**) sub pengurangan ancaman hanya mempunyai sub kriteria kawasan rawan banjir yang menjadi prioritas dengan bobot akhir 1. Sub kriteria pada kriteria pengurangan kerentanan yang menjadi prioritas yaitu sub kriteria kerentanan sosial dengan bobot akhir tertinggi 0.3958 dikarenakan indikator kerentanan sosial yaitu penduduk usia balita dan lansia, penduduk cacat memerlukan penanganan khusus pada saat bencana berlangsung. Sub kriteria pada kriteria peningkatan kapasitas menjadi prioritas utama adalah kapasitas sumber daya manusia dengan 0.389933 dikarenakan pengetahuan terhadap bencana menjadi salah satu hal yang utama, dibutuhkan alternatif yang tepat untuk meningkatkan kapasitas individu salah satu contohnya dengan pelatihan atau pemberian informasi mengenai kebencanaan. Keikutsertaan masyarakat dalam pelatihan menjadi salah satu parameter dalam kapasitas sumber daya manusia dikarenakan ketaktifan masyarakat dalam pelatihan dapat menambah wawasan masyarakat mengenai bencana maupun mitigasi bencana (Fina et al, 2015).

C. Perhitungan matriks normalisasi

Perhitungan matriks normalisasi R dengan atribut biaya (*cost*) yang merupakan bobot tertinggi dari sub kriteria yang telah diberi oleh para ahli. **Tabel 4.41** merupakan perhitungan matriks normalisasi pada kriteria 1 yaitu kriteria pengurangan ancaman. **Tabel 4.42** merupakan perhitungan matriks normalisasi pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan

kerentanan, serta (Tabel 4.43) merupakan perhitungan matriks normalisasi pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 2**). Tabel 4.41 menunjukkan bahwa matriks normalisasi untuk kawasan risiko bencana sedang alternatif tertinggi adalah melakukan pemetaan rawan bencana dengan nilai 0.962963. Desa-desanya dengan risiko sedang, belum melakukan pemetaan rawan bencana yaitu Desa Tambakasri, Ringinkembar, Sumberagung, Tegalrejo, Argotirto, Ringinsari, Sitiarjo, Tambakrejo, Kedungbanteng, Druju, Sumbermanjing Wetan, dan Desa Klepu. Salah satu pengkajian risiko bencana adalah penyusunan peta risiko bencana di kawasan rawan bencana (Perka BNPB No.2 Tahun 2012). Peta risiko merupakan hal dasar yang dibutuhkan oleh kawasan rawan bencana. Penyusunan peta risiko dilakukan oleh ahli berdasarkan karakteristik di suatu kawasan.

Tabel 4. 41

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kode	Alternatif	SK1
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	0.962963
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.888889
A3	Pembuatan PRB	0.888889

Tabel 4. 42

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kode	Alternatif	SK1	SK2	SK3	SK4
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.925926	0.833333	0.821759	0.864924
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	1	0.907407	0.784722	0.864924
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.806878	0.833333	0.916667	0.684967
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.806878	0.851852	0.87963	0.684967
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.833333	0.888889	0.907407	0.844444
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.944444	0.925926	0.888889	0.859259
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.902116	0.851852	0.921296	0.92963
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.902116	0.87037	0.921296	0.966667

Tabel 4. 43

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kode	Alternatif	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.905093	0.8	0.859259	0.87037	0.86713
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.94213	0.762963	0.896296	0.87037	0.796759
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.858796	0.907407	0.762963	0.814815	0.81088
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.800926	0.87037	0.762963	0.814815	0.81088
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.796296	0.907407	0.837037	0.87037	0.877546
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.822917	0.762963	0.955556	0.861111	0.775926
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.84838	0.725926	0.937037	0.898148	0.809259
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.822917	0.837037	0.9	0.842593	0.812963
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	1	0.940741	0.925926	0.925926	0.920833
A21	Pembentukan forum siaga bencana	0.884259	0.822222	0.881481	0.944444	0.92963
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.921296	0.822222	0.918519	0.907407	0.962963

A23	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.958333	0.859259	0.918519	0.944444	0.966667
-----	---------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------

D. Perhitungan nilai preferensi

Nilai preferensi merupakan penilaian hasil dari matriks normalisasi R dengan bobot sub kriteria. Tabel 4.44 merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 1 yaitu kriteria pengurangan ancaman. Tabel 4.45 merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan kerentanan, serta (Tabel 4.46) merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 2**).

Tabel 4. 44

Nilai Preferensi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	0.962963
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.888889
A3	Pembuatan PRB	0.888889

Tabel 4. 45

Nilai Preferensi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.857269
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.896103
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.826341
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.825184
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.873678
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.913052
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.890156
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.902372

Tabel 4. 46

Nilai Preferensi Kriteria 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Sedang

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.862273
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.856334
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.818026
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.808137
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.86173
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.850068
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.864799
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.846608
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.933622
A21	Pembentukan forum siaga bencana	0.908024
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.911126
A23	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.93415

Berdasarkan (Tabel 4.44) diketahui nilai preferensi kriteria 1 tertinggi yaitu melakukan alternative pemetaan rawan bencana dengan nilai preferensi 0.962963 karena pembuatan peta hasil pengkajian risiko ditingkat masyarakat diharapkan dapat dijadikan

dasar yang kuat dalam perencanaan upaya pengurangan risiko bencana (Rogi, 2017). Nilai preferensi tertinggi kriteria 2 kawasan risiko bencana sedang yaitu alternatif pembangunan sarana bagi penyandang difabel, nilai preferensi 0.913052. Jumlah penduduk cacat tertinggi berada di Desa Sitiarjo sebanyak 36 jiwa. Nilai preferensi K3 dengan nilai tertinggi yaitu alternatif pengadaan kegiatan rutin keagamaan dengan nilai preferensi 0.93415.

E. Perhitungan nilai akhir V alternatif

Nilai akhir V alternatif merupakan nilai akhir setiap alternatif yang digunakan dalam menentukan prioritas. Alternatif yang dijadikan prioritas adalah alternatif yang memiliki nilai akhir V tertinggi disetiap kriterianya. Nilai akhir V merupakan penilaian hasil dari nilai preferensi dengan vektor bobot kriteria. (Tabel 4.47) merupakan perhitungan nilai akhir V alternatif pada kriteria 1 yaitu kriteria pengurangan ancaman. (Tabel 4.48) merupakan perhitungan nilai akhir V alternatif pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan kerentanan, serta (Tabel 4.49) merupakan perhitungan nilai akhir V alternatif pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 2**).

Tabel 4. 47

Nilai Akhir V Kriteria 1 (K1)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	0.3210
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.2963
A3	Pembuatan PRB	0.2963

Tabel 4. 48

Nilai Akhir V Kriteria 2 (K2)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.3333
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.3484
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.3213
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.3209
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.3397
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.3550
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.3461
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.3509

Tabel 4. 49

Nilai Akhir V Kriteria 3 (K3)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.2395
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.2379
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.2272
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.2245
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.2394
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.2361
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.2402
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.2352
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.2593

A21	Pemebntukan forum siaga bencana	0.2522
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.2531
A23	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.2595

Berdasarkan (*Tabel 4.47*) dapat diketahui bahwa alternatif yang diprioritaskan pada kriteria 1 yaitu melakukan pemetaan rawan bencana dengan nilai akhir V 0.3210 dikarenakan untuk mengurangi ancaman diperlukan peta rawan bencana. (*Tabel 4.48*) menjelaskan bahwa alternatif yang diprioritaskan dalam kriteria ke 2 adalah pembangunan sarana bagi penyandang *difabel* atau penyandang cacat dengan nilai akhir V 0.3550 Desa Sitarjo mempunyai jumlah penduduk cacat tertinggi yaitu sebanyak 36 jiwa. Jumlah penduduk yang harus di evakuasi pada saat bencana berlangsung dibutuhkan perencanaan pelayanan kesehatan termasuk obat-obatan, logistik kesehatan dan tenaga medis/paramedis (Lukman Hakim et al, 2018). Kedua alternatif tersebut merupakan rekomendasi dari kerentanan sosial, dikarenakan kerentanan sosial menjadi sub kriteria yang mempunyai nilai tertinggi. Berdasarkan (*Tabel 4.49*) dapat diketahui bahwa alternatif prioritas dikriteria ke 3 dengan nilai akhir V yaitu 0.2595 yaitu acara rutin keagamaan karena sikap manusia untuk mengurangi kecenderungan menderita dampak bencana melalui pengembangan perilaku dan budaya yang positif serta pelaksanaan kegiatan yang bertujuan menambah wawasan masyarakat terkait bencana. Pengembangan perilaku positif dapat dilakukan dengan cara pengadaan acara rutin keagamaan.

4.3.3 Prioritas Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kawasan Risiko Tinggi

A. Perhitungan bobot kriteria

Perhitungan bobot kriteria menggunakan 3 kriteria yaitu, mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan, dan meningkatkan kapasitas. Pembobotan dilakukan oleh para ahli, dimana ahli memberikan peringkat pada kriteria dengan peringkat 1 hingga 3, peringkat 1 merupakan prioritas paling tinggi. Perhitungan bobot dilakukan menggunakan rumus pembobotan (ROC) (**Lampiran 3**). Desa dengan tingkat risiko tinggi antara lain Desa Sitarjo, Tambakrejo, Kedungbanteng, Tegalrejo, Druju, Sumbermanjing Wetan, dan Desa Sidoasri.

Tabel 4. 50

Perhitungan bobot kriteria kawasan Risiko Tinggi

Kriteria	Peringkat			ROC			Bobot Akhir
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
Pengurangan Ancaman	1	1	3	0.6111	0.6111	0.1111	0.444433
Pengurangan Kerentanan	2	3	2	0.2777	0.1111	0.2777	0.222167
Peningkatan Kapasitas	3	2	1	0.1111	0.2777	0.6111	0.3333

Berdasarkan (*Tabel 4.50*) diketahui bahwa kriteria yang menjadi prioritas adalah kriteria pengurangan ancaman, selanjutnya peningkatan kapasitas dan pengurangan kerentanan. Pengurangan ancaman menjadi prioritas tertinggi karena disetiap desa di Kecamatan Sumbermanjing Wetan mempunyai ancaman yang berbeda dan dibutuhkan tindakan yang meminimalisir terjadinya ancaman bahaya banjir.

B. Perhitungan bobot sub kriteria

Perhitungan sub bobot kriteria didasarkan pada variabel-variabel disetiap kriteria. Sub kriteria yang digunakan sebagai prioritas pengurangan risiko bencana banjir disesuaikan dengan variabel yang digunakan dalam penelitian. Penentuan peringkat pada sub kriteria dilakukan oleh ahli. Peringkat pada sub kriteria digunakan untuk menentukan bobot yang dilakukan menggunakan rumus pembobotan ROC (**Lampiran 3**).

Tabel 4. 51

Perhitungan Bobot Sub Kriteria Kawasan Risiko Bencana Tinggi

Kriteria	Sub Kriteria	Peringkat			ROC			Bobot Akhir
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
Pengurangan Ancaman	Kawasan Rawan Banjir	1	1	1	1	1	1	1
Pengurangan Kerentanan	Kerentanan Fisik	4	3	3	0.0625	0.1458	0.1458	0.118033
	Kerentanan Sosial	1	2	1	0.5208	0.2708	0.5208	0.437467
	Kerentanan Ekonomi	3	1	2	0.1458	0.5208	0.2708	0.312467
	Kerentanan Lingkungan	2	4	4	0.2708	0.0625	0.0625	0.131933
Peningkatan Kapasitas	Sumber daya alam	3	3	5	0.1566	0.1566	0.04	0.117733
	Sumber daya ekonomi	5	2	3	0.04	0.2566	0.1566	0.151067
	Sumber daya fisik	4	1	4	0.09	0.4566	0.09	0.2122
	Sumber daya manusia	1	4	1	0.4566	0.09	0.4566	0.3344
	Sumber daya sosial	2	5	2	0.2566	0.04	0.2566	0.1844

Berdasarkan (*Tabel 4.51*) sub pengurangan ancaman hanya mempunyai sub kriteria kawasan rawan banjir yang menjadi prioritas. Sub kriteria pada kriteria pengurangan kerentanan yang menjadi prioritas yaitu sub kriteria kerentanan sosial dengan 0.437467 dikarenakan indikator kerentanan sosial yaitu penduduk usia balita dan lansia, penduduk cacat memerlukan penanganan khusus pada saat bencana berlangsung. Sub kriteria pada kriteria peningkatan kapasitas yang menjadi prioritas utama adalah kapasitas sumber daya manusia dengan bobot akhir 0.3344, pengetahuan terhadap bencana menjadi penting, dibutuhkan alternatif untuk meningkatkan kapasitas individu salah satu contohnya dengan pelatihan atau pemberian informasi mengenai kebencanaan.

C. Perhitungan matriks normalisasi

Perhitungan matriks normalisasi R dengan atribut biaya (*cost*) yang merupakan bobot tertinggi dari sub kriteria yang telah diberi oleh para ahli. Pemberian bobot untuk setiap alternatif diberikan dalam skala 0-100 (**Lampiran 3**). Nilai tertinggi untuk matrik normalisasi kawasan risiko tingkat tinggi yaitu melakukan pemetaan rawan bencana dengan nilai 1. Kajian dan peta risiko bencana ini harus mampu menjadi dasar yang memadai untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana. Ditingkat masyarakat hasil pengkajian diharapkan dapat dijadikan dasar yang kuat dalam perencanaan upaya pengurangan risiko bencana.

Tabel 4. 52

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 1 (K1) Kawasan Risiko Bencana Tinggi

Kode	Alternatif	SK1
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	1
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.92963
A3	Pembuatan PRB	0.933333

Tabel 4. 53

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 2 (K2) Kawasan Risiko Bencana Tinggi

Kode	Alternatif	SK1	SK2	SK3	SK4
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.962963	0.805556	0.833333	0.845614
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.962963	0.87963	0.87037	0.812281
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.821759	0.883333	0.888889	0.677193
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.784722	0.790741	0.851852	0.74386
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.87037	0.925926	0.907407	0.85
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.944444	0.925926	0.888889	0.833333
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.979167	0.892593	0.888889	0.866667
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.905093	0.874074	0.851852	0.933333

Tabel 4. 54

Perhitungan Matriks Normalisasi Kriteria 3 (K3) Kawasan Risiko Bencana Tinggi

Kode	Alternatif	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.944444	0.849781	0.941176	0.914815	0.907407
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.944444	0.849781	0.907843	0.848148	0.803704
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.833333	0.931713	0.788235	0.866667	0.846296
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.814815	0.914169	0.754902	0.833333	0.812963
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.814815	0.877132	0.788235	0.781481	0.812963
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.768519	0.742568	0.894118	0.875	0.818519
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.861111	0.884868	0.844118	0.841667	0.859259
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.805556	0.865375	0.877451	0.823148	0.855556
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.962963	0.947368	0.9	0.966667	0.985185
A21	Pembentukan forum siaga bencana	0.925926	0.870614	0.860784	0.916667	0.92963
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.925926	0.870614	0.860784	0.87963	0.92963
A21	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.925926	0.888158	0.860784	0.916667	0.966667

D. Perhitungan nilai preferensi

Nilai preferensi merupakan penilaian hasil dari matriks normalisasi R dengan bobot sub kriteria. *Tabel 4.55* merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 2 yaitu kriteria pengurangan kerentanan, serta (*Tabel 4.57*) merupakan perhitungan nilai preferensi pada kriteria 3 yaitu peningkatan kapasitas (**Lampiran 3**). Nilai preferensi tertinggi yaitu alternatif melakukan pemetaan rawan bencana dengan nilai 1. Peta risiko bencana adalah gambaran tingkat risiko bencana suatu kawasan secara spasial dan non spasial berdasarkan kajian risiko bencana. Pemetaan rawan bencana merupakan dasar yang dibutuhkan dalam pengkajian risiko bencana (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012).

Tabel 4. 55

Nilai Preferensi Kriteria Kawasan Risiko Bencana Tinggi

Kode	Alternatif	Nilai Preferensi
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	1
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.92963
A3	Pembuatan PRB	0.933333
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.838019
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.877599
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.850516
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.802861
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.903472
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.90423
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.898144
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.878522
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.912524
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.864034
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.851996
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.822799
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.806938
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.835924
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.854078
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.84479
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.95239
A21	Pemebntukan forum siaga bencana	0.901149
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.888763
A21	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.910628

E. Perhitungan nilai akhir V alternatif

Nilai akhir V alternatif merupakan nilai akhir dari setiap alternatif yang digunakan dalam menentukan prioritas. Nilai akhir V merupakan penilaian hasil dari nilai preferensi dengan vektor bobot kriteria. Berdasarkan (*Tabel 4.56*) dapat diketahui bahwa alternatif yang diprioritaskan pada kriteria 1 yaitu melakukan pemetaan rawan bencana dikarenakan untuk mengurangi ancaman yaitu 0.4444. Ditingkat masyarakat hasil pengkajian diharapkan dapat dijadikan dasar dalam perencanaan upaya pengurangan risiko bencana (Rogi, 2017). Direkomendasikan setiap kawasan mempunyai peta risiko bencana sehingga

tiap-tiap kawasan mengetahui karakteristik kebencanaan karena peta bencana menjadi dasar untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana.

Tabel 4. 56

Nilai Akhir V Kriteria 1 (K1)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A1	Melakukan pemetaan rawan bencana	0.4444
A2	Pembuatan renkon akibat ancaman bencana	0.4132
A3	Pembuatan PRB	0.4148

Tabel 4. 57

Nilai Akhir V Kriteria 2 (K2)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A4	Pembuatan zoning regulasi	0.1862
A5	Perbaikan infrastruktur jalan rusak	0.1950
A6	Pemberdayaan masyarakat dari potensi alam	0.1890
A7	Mendorong aktivitas ekonomi produktif	0.1784
A8	Pengadaan transportasi dan perlengkapan darurat	0.2007
A9	Pembangunan sarana bagi penyandang difabel	0.2009
A10	Pembuatan DAM/bendungan untuk mereduksi banjir	0.1995
A11	Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)	0.1952

Tabel 4. 58

Nilai Akhir V Kriteria 3 (K3)

Kode	Alternatif	Nilai Akhir V
A12	Pembuatan batas-batas kepemilikan lahan	0.3041
A13	Pembuatan perpipaan saluran air bersih	0.2880
A14	Upaya pelatihan pengolahan dan penjualan produk dari potensi desa	0.2840
A15	Perlindungan asset melalui asuransi	0.2742
A16	Pengadaan tabungan siaga bencana	0.2690
A17	Pembuatan peta dan jalur evakuasi serta penyediaan tempat evakuasi	0.2786
A18	Pengadaan pelayanan kesehatan	0.2847
A19	Pengadaan sistem peringatan dini	0.2816
A20	Pelatihan simulasi kebencanaan	0.3174
A21	Pembentukan forum siaga bencana	0.3004
A22	Pembentukan struktur kelembagaan forum siaga bencana	0.2962
A21	Pengadaan acara rutin keagamaan	0.3035

Tabel 4.56 menjelaskan bahwa alternatif yang diprioritaskan dalam kriteria ke 2 adalah pembangunan sarana bagi penyandang *difabel* atau penyandang cacat dengan nilai akhir V yaitu 0.2009. Berdasarkan (Tabel 4.12) diketahui Desa Sitiarjo, Desa Tambakrejo dan Desa Sidoasri menjadi desa dengan presentase tinggi untuk kerentanan sosial, sehingga dibutuhkan perencanaan pengendalian kegiatan pemberdayaan masyarakat di kawasan rawan bencana serta mengidentifikasi kebutuhan dan melindungi kelompok rentan. (Lukman Hakim et al, 2018). Berdasarkan (Tabel 4.58) alternatif prioritas dikriteria ke 3 yaitu pelatihan simulasi kebencanaan dengan nilai akhir V 0.3035 karena keikutsertaan masyarakat dalam pelatihan menjadi salah satu parameter dalam kapasitas sumber daya manusia dapat menambah wawasan masyarakat mengenai bencana (Fina et al, 2015).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada bab pembahasan, maka kesimpulan dari penelitian terkait “Pengurangan Risiko Bencana Banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang” adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa risiko bencana, tingkat risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki 3 klasifikasi yaitu, klasifikasi tinggi, klasifikasi sedang, dan klasifikasi rendah. Desa dengan tingkat bencana banjir risiko tinggi yaitu Desa Sitarjo, Tambakrejo, Kedungbanteng, Tegalrejo, Druju, Sumbermanjing Wetan, dan Desa Sidoasri. Desa dengan tingkat bencana banjir risiko sedang yaitu Desa Druju, Sumbermaning Wetan, Ringinasri, Klepu, Argotirto, Ringinkembar, Sekarbanyu, Tegalrejo, Tambaksri, Sumbergaung, dan Desa Kedungbanteng. Desa dengan tingkat risiko bencana banjir rendah yaitu Desa Druju, Sumbermanjing Wetan, Ringinsari, Harjokuncaran, Sumberagung, Ringinkembar, dan Desa Tambakasri.
2. Hasil analisis SAW dengan pembobotan menggunakan ROC ditentukan oleh *expert choice* (ahli) menunjukkan:
 - A. Prioritas pengurangan risiko bencana banjir kawasan risiko rendah
 1. Melakukan Pemetaan rawan bencana
 2. Kawasan pengembangan aspek lingkungan hidup (reboisasi)
 3. Pelatihan simulasi kebencanaan
 - B. Prioritas pengurangan risiko bencana banjir kawasan risiko sedang
 1. Melakukan pemetaan rawan bencana
 2. Pembangunan sarana bagi penyandang difabel
 3. Pengadaan acara rutin keagamaan
 - C. Prioritas pengurangan risiko bencana banjir kawasan risiko tinggi
 1. Melakukan pemetaan rawan bencana
 2. Pembangunan sarana bagi penyandang difabel
 3. Pelatihan simulasi kebencanaan

5.2 SARAN

5.2.1 Saran Bagi Masyarakat

Masyarakat di Kecamatan Sumbermanjing Wetan diharapkan mampu beradaptasi dan meningkatkan kewaspadaan terhadap ancaman bencana banjir. Masyarakat dapat meningkatkan kewaspadaan dengan cara menambah pengetahuan tentang bencana yang terjadi di wilayah sekitar tempat tinggal serta hal yang harus dilakukan ketika bencana tersebut sedang terjadi. Pada saat pengetahuan masyarakat meningkat maka masyarakat akan semakin kuat dalam menghadapi bencana dan meminimalisir dampak bencana yang terjadi.

5.2.2 Saran Bagi Intansi terkait

Pemerintah Kabupaten Malang terutama BPBD Kabupaten Malang diharapkan mampu menyusun berbagai strategi dalam hal pengurangan risiko bencana banjir Kecamatan Sumbermanjing Wetan khususnya perihal perencanaan mitigasi. Di harapkan mempunyai penyusunan data-data fisik terkait karakteristik wilayah di Kabupaten Malang yang dapat digunakan untuk membuat peta risiko kawasan bencana.

5.2.3 Saran Bagi Penelitian Selanjutnya

Berikut adalah saran bagi penelitian lanjutannya terkait dengan Pengurangan Risiko Bencana Banjir di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang

1. Penelitian lanjutan terkait variabel kerentanan dan kapasitas yang ada di wilayah Kecamatan Sumbermanjing Wetan menambahkan variabel yang berbeda, sehingga dapat diketahui indikator-indikator lainnya yang dapat mengurangi ekrentanan maupun meningkatkan kapasitas.
2. Penelitian lanjutan terhadap pengurangan risiko bencana diharapkan dapat menambahkan alternatif-alternatif yang dapat digunakan sebagai rekomendasi atau program-program yang bermanfaat bagi masyarakat maupun pemerintah setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdi, D, 2015. Perencanaan Penanggulangan Bencana Melalui Manajemen Risiko. Malang. Universitas Brawijaya.
- Arief, L.N. Pemetaan Risiko Bencana Banjir Rob Kota Semarang. Teknik Geodesi Ft-Undip
- Bayu Aji, D.G, Et Al (2016). Analisis Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Banjarnegara). Semarang. *Jurnal* Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, (Issn : 2337-845x)
- Djuraidah, A. (2009). Indeks Kerentanan Sosial Ekonomi Untuk Bencana Alam Di Wilayah Indonesia. Departemen Statistika Fmipa- Ipb. *Jurnal* Isbn: 978-979-16353-3-2
- Danianti, R.P. (2015). Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Perumnas Tlogosari, Kota Semarang. Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota* (2015) Volume 3 No. 2 (90–99)
- Dodon, (2013). Indikator Dan Perilaku Kesiapsiagaan Masyarakat Di Permukiman Padat Penduduk Dalam Antisipasi Berbagai Fase Bencana Banjir *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, Vol. 24 No. 2, Agustus 2013, Hlm.125 – 140
- Fina Et All 2015. Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Firmansyah (2011). Identifikasi Tingkat Risiko Bencana Letusan Gunung Api Gamalama Di Kota Ternate. Bandung. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, Vol. 2 No. 3 Desember 2011: 203 – 219
- Hakim, m. L. Dkk. Implementasi kebijakan pengurangan risiko bencana di daerah (studi implementasi kebijakan pengurangan risiko bencana di kabupaten malang). Dosen ilmu pemerintahan, dosen sosiologi, dan dosen psikologi fakultas ilmu sosial dan ilmu politik universitas brawijaya
- Kusmiyanti. R. W. Dkk. 2017. Analisis Sensitifitas Model SMART-AHP Dengan SMARTER-ROC Sebagai Pegambilan Keputusan Multi Kriteria. Riau. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Marchiavelly Et Al. (2011). Pemetaan Risiko Bencana Pada Daerah Pariwisata Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Globe Volume 14 No. 2 Desember 2012* : 187 – 199
- Mulyani, (2014). Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Banjir Di Desa Ngombakan Kecamatan Polokarto Kabupaten Sukoharjo

- Murtakhamah, T. (2013) Pentingnya Pengarusutamaan Gender Dalam Program Pengurangan Risiko Bencana. *Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, Vol.2, No.1, Juni 2013.
- Muta'ali, Lutfi. 2014. *Perencanaan Pengembangan Wilayah Berbasis Pengurangan Risiko Bencana*. Universitas Gadjahmada. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi
- Muzakar Isa, Dkk, 2013 Strategi Penguatan Kapasitas Stakeholder Dalam Adaptasi Dan Mitigasi Banjir Di Kota Surakarta. Surakarta. Pusat Studi Penelitian dan Pengembangan Manajemen dan Bisnis (PPMB) UMS.
- Niode. D. F. Dkk. 2016. *Geographical Information System Untuk Mitigasi Bencana Banjir di Kota Manado*. Manado. Unsrat.
- Nurhadi Et Al, 2013. (2013). Analisis Kerentanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai (Das) Code Kota Yogyakarta. *Thesis* Nomor: 941/Un34.14/PI/2013
- Pedoman Penanggulangan Banjir, (2007), Jakarta
- Peraturan Kepala BNPB No. 01 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana
- Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana
- Peraturan Kepala BNPB No. 03 Tahun 2012 Tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah Dalam Penanggulangan Bencana
- Peraturan Kepala BNPB No. 04 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2006 Tentang Pedoman Umum Mitigasi Bencana
- Prabosiwi. R. 2013. Keterlibatan Penyandang Disabilitas Dalam Penanggulangan Bencana (*Person With Disabilities Involvement on Disaster Prevention*). Yogyakarta. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Kesejahteraan Sosial (BP23KS) Kementrian Sosial RI.
- Raja. Z. D. G., Dkk, 2017, Upaya Pengurangan Risiko Dan Kesiapsiagaan Masyarakat Terhadap Ancaman Bencana Tanah Longsor Desa Nditp Kecamatan Detsuko, Kabupaten Ende, Povinsi Ntt. Bandung. Universitas Padjajaran.
- Rangga Dan Rima, 2013. Mitigasi Bencana Banjir Rob Di Jakarta Utara. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rogi. O. H. A, 2017, Peta Kebencanaan Urgensi Dan Manfaatnya. Mnado. Universitas Sam Ratulangi.

- Setyaningrum P, Identifikasi Tingkat Kerentanan Sosial Ekonomi Penduduk Bantaran Sungai Code Kota Yogyakarta Terhadap Bencana Lahar Merapi. Jogjakarta (Jurnal)
- Sudibyakto, (2016). Efek Fenomena Iklim Global Terhadap Variasi Curah Hujan Di Provinsi Jawa Tengah Dan D. I. Yogyakarta. Jogjakarta. *Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia* Vol. 2 No. 1, Mei 2016: 30-39
- Saragih Et Al. (2007). Kerangka Penghidupan Berkelanjutan Sustainable Livelihood Framework
- Tiwi, d. A. 2017. Pemetaan multi risiko bencana pada kawasan strategis di kabupaten tanggamus. Jakarta. Pusat teknologi reduksi risiko bencana, jl. Mh. Thamrin 8, gedung ii, jakarta 10340
- Tri Utami, P. (2014). Rancang Bangun Spasial Web Service Ancaman Dan Risiko Bencana Alam (Studi Kasus : Wilayah Pemantauan Badan Nasional Penanggulangan Bencana). Thesis. Jakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Yuniarti. R. K. 2018. Rekomendasi Adaptasi Dan Mitigasi Bencana Banjir di Kawasan Rawan Bencana (KRB) Banjir Kota Bima. Jakarta Selata. Kementrian Agrarian dan Tata Ruang.